KOHLENKALK UND CULM DES VELBERTER SATTELS IM SÜDEN DES WESTFÄLISCHEN CARBONS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

Ernst Zimmermann

aus Schwelm in Westfalen.

Tag der Promotion: 16. Februar 1910.

89

Referenten:

Professor Dr. W. Branca.

Professor Dr. Th. Liebisch.

Sonderabdruck

aus dem

Jahrbuch der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt

für

1909, II.

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535712_0017

Einleitung.

Dem Nordrande des rheinisch-westfälischen Schiefergebirges legen sich die Schichten der carbonischen Formation auf.

Diese carbonischen Schichten beginnen aber nicht überall mit einer gleichartigen Entwicklung der Gesteinsfolge, sondern sie sind in ganz verschiedener Weise ausgebildet — einerseits in kalkigen Sedimenten, dem sogenannten Kohlenkalk, andererseits in kieselig-sandigen Sedimenten, die mit dem englischen Lokalnamen Culm bezeichnet werden.

Während linksrheinisch das Untercarbon aus dem Kohlenkalk allein besteht, sind rechtsrheinisch beide Bildungen — der Kohlenkalk und der Culm — vertreten, bis schließlich weiter nach O. die untercarbonischen Schichten allein aus dem immer mächtiger werdenden Culm bestehen.

Bis jetzt war noch nicht näher untersucht, wie sich in diesem Gebiete der Kohlenkalk zum Culm verhält.

Sind die so verschiedenartig ausgebildeten Schichten des Untercarbons gleichalterig, was sich durch ein gegenseitiges Auskeilen, durch eine Verzahnung der Schichten bemerkbar machen würde — oder aber besitzen sie verschiedenes Alter, ist eine direkte Überlagerung des Kohlenkalkes durch Culmschichten nachzuweisen.

Es ergab sich hieraus die Aufgabe, die Lagerungsverhältnisse der in verschiedener Facies ausgebildeten Schichten näher zu untersuchen, ferner aus ihren Versteinerungsresten Schlüsse über die Genesis und das Alter ihrer Sedimentation zu ziehen, ebenso die Tektonik und im Zusammenhang mit der Tektonik die Erzlagerstätten kurz zu berücksichtigen.

Die Anregung und Anleitung zu dieser Arbeit bekam ich von dem Kgl. Landesgeologen Herrn Prof. Dr. Krusch, dem ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank ausspreche; desgleichen bin ich Herrn Geh. Bergrat Prof. Dr. Branca für die freundliche Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit und für die Überlassung der Hilfsmittel des geologisch-paläontologischen Instituts der Universität, ebenso Herrn Prof. Dr. Rauff für seine wertvollen Ratschläge zu großem Danke verpflichtet.

Geographische, orographische und hydrographische Übersicht.

Die topographische Unterlage der vorliegenden Arbeit sind die Meßtischblätter Kaiserswerth, Kettwig, Velbert und Elberfeld im Maßstabe von 1:25000.

Der Kohlenkalk und der ihn begleitende Culm besitzt bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 300—500 m eine Längserstreckung von ungefähr 36 km; das vereinzelte Auftreten des Kohlenkalkes bei Lintorf und nördlich davon bei Schacht Drucht ist hierbei nicht berücksichtigt.

Seine höchste Erhebung befindet sich östlich von der Zeche Prinz Wilhelm bei 233 m und an seinem östlichsten Ende Asbruch bei 230 m. Der niedrigste Punkt seines Ausgehenden liegt bei Ratingen und nördlich von Lintorf bei 45 m, so daß das ganze Gebiet sich nach NW. abflacht und zwar mit einer Höhendifferenz von etwa 185 m auf etwa 21 km Luftlinie.

Der westliche Teil des durch die Erosion schon stark zergliederten Aufnahmegebietes entsendet durch den Angerbach und durch kleinere Bäche seine Gewässer direkt dem Rhein zu, während der stärker zergliederte nördliche und östliche Teil hauptsächlich durch den Vogelsangsbach, durch die Hesper und durch den Deilbach entwässert werden, die sich erst in die Ruhr ergießen, die nördlich des Kohlenkalkzuges in vielen Krümmungen dem Rhein zufließt.

Der Lauf dieser Gewässer wird in der Hauptsache durch die von SW. nach NO. streichenden Gebirgszüge, das niederländisch-westfälische Streichen bedingt. Daneben wird der Lauf aber auch durch tektonische Störungszonen, die quer zum Streichen der Gebirgszüge verlaufen, stark beeinflußt.

Am Aufbau des Gebirges in dem Aufnahmegebiet beteiligen sich von S. nach N. die Schichten vom Oberdevon bis zum Obercarbon, die ihrerseits im W. mehr und mehr diskordant vom jüngeren Deckgebirge, dessen Alter jung tertiär und diluvial ist, überlagert werden.

Kenntnis der geologischen Verhältnisse in geschichtlicher Entwicklung.

Wegen der vielen abbauwürdigen Erzgänge, die die paläozoischen Schichten durchsetzen, ist dieses Gebiet durch den Bergbau zwar sehr früh erschlossen und nach der praktischen Seite erforscht worden, aber eine eingehende wissenschaftliche Erforschung fand erst im Anfang des vorigen Jahrhunderts statt.

Nöggerath[1]) gab in seinem ersten größeren Werke zwar die Schichten zwischen dem mitteldevonischen Kalkstein und dem Flözleeren an, ohne aber auf ihre Reihenfolge näher einzugehen. In einem vorher veröffentlichten Aufsatz[2]) hat er es auch unterlassen, eine bestimmte Gliederung durchzuführen, glaubte vielmehr, »daß die einzelnen Glieder mehrfach ohne bestimmte Regel mit einander wechsellagern«.

Dieser Auffassung ist es zuzuschreiben, daß in den nächsten 30 Jahren der rechtsrheinische Kohlenkalk als zum Mitteldevon gehörig betrachtet, und daß der über dem Kohlenkalk liegende Alaunschiefer als äquivalent dem Schichtenkomplexe angesehen wurde, der den mitteldevonischen Kalk überlagernd sich von der Düssel bis zur Diemel erstreckt.

[1]) Nöggerath, 1823.
[2]) Nöggerath, 1822.

Beyrich deckte zuerst diesen Irrtum, der sich in alle damals veröffentlichte Karten eingeschlichen hatte, auf[1]).

Roemer's und v. Dechen's spätere Untersuchungen ermöglichten, auf sicherer Grundlage eine Vergleichung dieser Schichten mit entfernteren vorzunehmen[2]) [3]).

Auf linksrheinischem Gebiet hatte schon A. H. Dumont die Beziehungen, die zwischen dem belgischen und dem Aachener Carbon herrschen, ins richtige Licht gestellt[4]).

Diese linksrheinischen Schichten wurden nun eingehender und genauer mit äquivalenten rechtsrheinischen Sedimenten von den englischen Geologen Sedgwick und Murchison verglichen, als sie ihre berühmten Untersuchungen über die paläozoischen Schichten von England in Belgien und in Deutschland fortsetzten[5]).

Später machte sich um die Aufklärung der Lagerungsverhältnisse des rheinisch-westfälischen Schiefergebirges v. Dechen wieder verdient. Er erkannte, daß der rechtsrheinische Kohlenkalkzug, dessen östlichstes Ende die englischen Geologen bei Richrat sahen, noch viel weiter nach O. bis Leimbeck reicht, freilich in sehr komplizierten Lagerungsverhältnissen.

Diesem Umstand ist es wohl zuzuschreiben, daß den englischen Geologen der Kohlenkalk in seiner östlichen Fortsetzung verborgen blieb. Aber es hat sich nach des Verfassers Untersuchungen herausgestellt, daß auch bei Leimbeck der Kohlenkalk nicht auskeilt, sondern daß er noch tief in das Gebiet der südlichsten Mulde des Produktiven Carbons, in die Herzkämper Mulde, hineinreicht und noch bei Asbruch, östlich der Chaussee zwischen Neviges und Elberfeld, in seiner typischen Ausbildung vorhanden ist.

Der östlichste Aufschluß des Kohlenkalkes ist bei Langendorf westlich von Dornap.

[1]) Beyrich, 1837.
[2]) F. Roemer, 1844.
[3]) v. Dechen, 1856.
[4]) Dumont, 1830.
[5]) Murchison, 1845.

Literatur.

Abkürzungen:

B. C. = Botanisches Centralblatt.
G. = Glückauf (Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift), Essen.
J. d. G. L. = Jahrbuch der Kgl. Preuß. Geologischen Landesanstalt, Berlin.
M. Z. = Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Berlin.
N. J. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Stuttgart.
Rh. W. = Gebirge in Rheinland und Westfalen in mineralischer und chemischer Bezugnahme, Bonn 1822/26.
V. d. n. V. = Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuß. Rheinlande, Westfalens und der angrenzenden Gebiete.
Z. d. D. G. = Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.
Z. f. p. G. = Zeitschrift für praktische Geologie.

1809. Martin, Petrificata Derbiensia.
1810. de Montfort, Conchyl. system.
1813. Leonhard's Taschenbuch für die gesamte Mineralogie.
1822. Nöggerath, Rh. W.
1823. v. Dechen, Geogn. Bemerkungen über den Abfall des niederrheinisch-westfälischen Gebirges.
1824. Sowerby, Min. conch.
1826. Dict. scienc. natur.
1829. J. Phillips, Illustrations of the Geologie of Yorkshire.
1830. Dumont, Mémoire sur la constitution de la province de Liège.
1833. Goldfuss, Petrefacta Germaniae.
1836. Phillips, Illustr. of the Geol. of Yorkshire.
1837. Bronn, Lethaea geognostica.
Beyrich, Beiträge zur Kenntnis der Versteinerungen des rheinischen Übergangsgebirges.
Fischer, Oryct. du Gouv. de Moscou.
1839. v. Buch, Über Goniatiten und Clymenien in Schlesien.
1841. Phillips, Palaeozoic Fossils of Cornwall.
1842. d'Orbigny, Voyage dans l'Amérique méridionale.
1844. M'Coy, Syn. of the carbon limest fossils of Irland.
de Koninck, Monographie du genre Chonetes.
F. Roemer, Das rheinische Übergangsgebirge.
Sedgwick und Murchison, Über die älteren und paläoz. Gebilde im N. von Deutschland.
1845. Geinitz, Grundriß der Versteinerungskunde.
R. Murchison, Geology of Russia in Europe and the Ural-Mountains.
1846. Keyserling, Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise ins Petschoraland.
1847. de Koninck, Mémoire de la société royale des sciences de Liège. Recherches sur les animaux fossils.

1850. v. Dechen, Bildung der Gänge. V. d. n. V.
v. Dechen, Über die Schichten im Liegenden des Steinkohlengebirges a. d. Ruhr. V. d. n. V.
1855. M. Coy, Syst. Desc. of the Brit. pal. fossils.
Beyrich, Über die Verbreitung tertiärer Ablagerung in der Gegend von Düsseldorf. Z. d. D. G.
v. Dechen, Geognostische Übersicht des Regierungsbezirkes Arnsberg. V. d. n. V.
Sandberger, Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau.
Shumard, Geol. report of Missouri.
1856. v Dechen, Über den Zusammenhang des Steinkohlengebirges von Aachen und a. d. Ruhr. M. Z.
1857. J. H. Sarres, De petrefactis, quae in schisto posidonico prope Elberfeldam urbem inveniuntur. Berolini Dissertat.
l'Eveillé, Dev. Carb. Brachiop.
1859. Suess, Über die Wohnsitze der Brachiopoden.
1862. W. Carpenter, Introduction to the study of the Foraminifera.
1865. Davidson, British Dev. Brachiopoda.
1871. Quenstedt, Brachiopoden.
1873. v. Dechen, Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reich nebst Übersicht.
de Koninck, Mem. des fossils carb. de Bleiberg.
1876. Roemer-Frech, Lethaea geogn.
1879. v. Dechen, Nordische Geschiebe in Rheinland und Westfalen. V. d. n. V.
v. Koenen, Culm-Fauna von Herborn. N. J.
1880. Braun, Lintorf-Bleiberg. V. d. n. V.
Gosselet, Esquisse géologique du nord de la France.
1881. v. Groddeck, Über die Erzgänge bei Lintorf. M. Z.
Kayser, Beiträge zur Kenntnis von Oberdevon und Culm am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges. J. d. G. L.
1883. de Koninck, Note sur le Spirifer mosquensis. Bull. d. Mus. royal d'histoire.
1884. v. Dechen, Erläuterungen der geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen.
1885. Frech, Korallen. Z. d. D. G.
Frech, Korallenfauna des Oberdevons in Deutschland. Z. d. D. G.
Walther, Gesteinsbildende Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Z. d. D. G.
1886. v. Dechen, Erratische Blöcke in Westfalen. V. d. n. V.
de Koninck, Faune du calcaire carbonifère.
1887. v. Dechen u. Rauff, Geologische und mineralogische Literatur der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen, sowie einiger angrenzenden Gegenden. V. d. n. V.
1888. Gosselet, L'Ardenne.
Waagen, Productus limestone fossils Pal. indica.
1889. Holzapfel, Cephalopodenführende Kalke des Unteren Carbons von Erdbach-Breitscheid bei Herborn. Paläontologische Abhandlungen.

1892. Gosselet, Les calcaires de Visé.
Rothpletz, Über die Bildung der Oolithe. B. C.
1893. Dantz, Kohlenkalk in der Umgebung von Aachen. Z. d. D. G.
1894. Stapff, Überschiebungen. Z. f. p. G.
Walther, Lithogenesis der Gegenwart.
1895. Tornquist, Das fossilführende Untercarbon.
G. Müller, Diluvium im Bereich des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen. J. d. G. L.
Beushausen, Lamellibranchiaten des rheinischen Devon. A. d. P. G. L.
1897. Roemer-Frech, Lethaea geognostica.
Stockfleth, Erzgänge im Kohlenkalk, Werden. G.
Stockfleth, Verhältnisse des südlichen Teils des Oberbergamts Dortmund. V. d. n. V.
1898. Piedboeuf, Tertiärablagerungen bei Düsseldorf. V. d. n. V.
1899. Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie.
1900. Potonié, Über die Entstehung der Kohlenflöze.
Scupin, Spiriferen Deutschlands. Paläontolog. Abhandlungen, Jena.
1902. Drevermann, Über eine Vertretung der Etroeungtstufe auf dem rechten Rheinufer. Z. d. G. G.
Holzapfel, Beschreibung des Bergreviers Düren.
Holzapfel, Bemerkungen zu den Ausführungen der Lethaea über das Carbon von Aachen. Z. d. D. G.
Krusch, Über die barytische Ausfüllung der Querverwerfungen des westfälischen Carbons und ihre Beziehungen zur Zusammenssetzung heutiger Gewässer. Z. d. D. G.
Suess, Über heiße Quellen.
Tschernytschew, Die Brachiopoden des Urals und des Timons.
1903. Linck, Bildung der Oolithe. N. J.
Parkinson, Über eine neue Culmfauna von Königsberg unweit Gießen. Z. d. D. G.
Potonié, Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste.
Sammelwerk, Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues. I.
1906. Denckmann, Über eine Exkursion in das Devon und Culmgebiet von Letmathe. J. d. G. L.
Böker, Mineralausfüllung der Querverwerfungsspalten im Bergrevier Werden. G.
Krusch, Über neue Aufschlüsse im rheinisch-westfälischen Steinkohlenbecken. Z. d. D. G.
1907. Hilt, Grubenwasser und Grubenbrand auf Zeche Neu-Diepenbrock. G.
Krusch, Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten.
Philippi, Über Dolomitbildung und chemische Abscheidung von Kalk im heutigen Meere. N. J.
Whidborne, Devonian fauna of the South of England.
1908. Kalkowsky, Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. Z. d. D. G.

1908. Krusch, Südrand des Beckens von Münster zwischen Menden und Witten auf Grund der Ergebnisse der geologischen Spezialaufnahme. J. d. G. L.
C. Mordziol, Beitrag zur Gliederung und zur Kenntnis der Entstehungsweise des Tertiärs im Rheinischen Schiefergebirge. Z. d. D. G.
Mordziol, Über das jüngere Tertiär und das Diluvium des rechtsrheinischen Teiles des Neuwieder Beckens. J. d. G. L.
Potonié, Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. A. d. G. L.
1909. R. Bärtling, Über den angeblichen Kohlenkalk der Zeche Neu-Diepenbrock. Z. d. D. G.
R. Bärtling, Flözleeres und Untercarbon im Felde I der Zeche Neu-Diepenbrock III in Selbeck. G.
Beyschlag, Krusch, Vogt, Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung.
Krusch, Beitrag zur Geologie des Beckens von Münster mit besonderer Berücksichtigung der Tiefbohraufschlüsse nördlich der Lippe im Fürstlich Salm-Salm'schen Regalgebiet. Z. d. D. G.

Stratigraphie.

Zur genaueren Beobachtung und Erforschung der sehr gestörten Lagerungsverhältnisse erwies es sich als notwendig, die Schichten sowohl im Hangenden wie im Liegenden der Kohlenkalk- und Culmhorizonte mit zu kartieren.

Die Kartierung dieser Schichten war mit großen Schwierigkeiten verbunden, da in petrographischer Hinsicht vielfach keine scharfen Grenzen vorhanden, vielmehr die verschiedenen Horizonte immer durch allmähliche Übergänge mit einander verbunden waren. Die Bestimmung der Grenzen wurde noch dadurch erschwert, daß sich auf Grund paläontologischer Beobachtungen auch keine scharfe Begrenzung der betreffenden Horizonte ergab. Einerseits fiel die große Versteinerungsarmut speziell in den oberdevonischen Schichten erschwerend ins Gewicht, andererseits machten sich auch in paläontologischer Hinsicht Übergänge bemerkbar; das Vorhandensein einer Mischfauna erschwert in dem Aufnahmegebiet die scharfe Trennung besonders des Devons vom Carbon. So ist man hier gezwungen, in der Hauptsache nach petrographischen Gesichtspunkten charakteristische Bänke, die sich auch im Felde auf größere Entfernungen verfolgen lassen, als Grenzhorizonte herauszuheben.

Devon.

Das Oberdevon besteht aus kalkigen Schiefern, denen mehr oder weniger glimmerreiche Sandsteine (Pönsandsteine) eingelagert sind. v. Dechen bezeichnet die kalkige Gesteinsausbildung als Kramenzel, obgleich die typische Ausbildung des Kramenzelgesteins — ein mehr oder weniger bunt gefärbter Schiefer mit kalkigen, bis faustgroßen Einlagerungen — sich fast nie beobachten läßt.

Als Kramenzelgestein bezeichnet man diese Schiefer deshalb, weil infolge der Verwitterung die kalkigen Einlagerungen ausgelaugt werden und Hohlräume hinterlassen, die für Ameisen, in Westfalen Kramenzel genannt, einen Zufluchtsort bilden.

Die facielle Ausbildung des Oberdevons, wie sie sich hier beobachten läßt, weist in ihrem Gesamthabitus eine größere Ähnlichkeit mit dem linksrheinischen als mit dem sich anschließenden westfälischen Oberdevon auf.

Die sich im wesentlichen gleichbleibende Beschaffenheit des Gesteins bewirkt, daß das Oberdevon bei Velbert in seiner Oberflächengestaltung den Eindruck einer einförmigen Hochfläche macht, die nur wenig von den von SW. nach NO. streichenden Gebirgszügen unterbrochen wird, während im Gegensatz dazu die jüngeren Schichten carbonischen Alters wegen des häufigen Wechsels von harten Grauwacken- und Sandsteinbänken und von weniger widerstandsfähigen Schiefertonen im Landschaftsbilde eine reiche Zergliederung aufweisen.

Wegen der mannigfaltigen tektonischen Störungen, die teilweise sogar eine Überlagerung des Oberdevons durch den mitteldevonischen Stringocephalenkalk nach sich zogen, hauptsächlich aber wegen seiner Sattelstellung besitzt das Oberdevon an der Oberfläche eine große Verbreitung.

Eine Gliederung der oberdevonischen Schichten vorzunehmen, war mir aus den erwähnten Gründen in der kurzen Zeit, die mir zur Verfügung stand, nicht möglich.

Carbon.

Diese devonischen Schichten werden konkordant von den carbonischen Schichten überlagert, und zwar stellt sich nach dem Hangenden zu das Untercarbon in seiner kalkigen Facies, dem Kohlenkalk, ein, dem wiederum der nach O. immer mächtiger werdende Culm auflagert.

In normaler Schichtenfolge tritt weiter das Obercarbon auf, mit seinen zwei Hauptabteilungen: dem Flözleeren und dem Produktiven.

Betrachten wir das Untercarbon näher, so fällt sogleich die verhältnismäßig geringe Mächtigkeit dieser Schichten im Vergleich zu den obercarbonischen auf.

Der Grund hierfür liegt z. T. in streichenden Störungen, die sehr oft ganze Schichtenkomplexe in die Tiefe warfen, zum größten Teil aber in dem Wechsel der lithogenetischen Bedingungen, unter denen sich im carbonischen Meere die Sedimentablagerung vollzog.

Auch die Fossilführung beweist diesen Übergang deutlich.

Während die Fauna des Kohlenkalkes vorzugsweise durch Gastropoden, Brachiopoden, Crinoiden und Einzelkorallen ihr Gepräge erhält, treten im Culm diese Gruppen zurück, und Radiolarien, Cephalopoden und Trilobiten bekommen das Übergewicht.

Infolge der Veränderung der lithogenetischen Bedingungen ist es erklärlich, daß der Kohlenkalk in dem Aufnahmegebiet bei weitem nicht die typische Ausbildung aufweist wie bei Aachen; ebenso besitzt der Culm bei Velbert nicht das Schichtenprofil, wie es sich — was Mächtigkeit und Ausbildung anbetrifft — typisch etwa bei Letmathe vorfindet.

Da die geologischen Verhältnisse bei Aachen wie bei Letmathe in der letzten Zeit genauer erforscht worden sind, will ich nur kurz darauf eingehen.

Kohlenkalk.

Bei Aachen hat Dantz[1]) den Kohlenkalk gegliedert. Die verschiedenen Horizonte, die sich dort beobachten lassen, habe ich unter der freundlichen Führung des Herrn Assistenten H. Vogel noch genauer besichtigen können.

Wegen Mangel an Versteinerungen lassen sich dort nur nach petrographischen Merkmalen Gliederungen vornehmen und zwar sind folgende Abteilungen von oben nach unten zu unterscheiden.

Hangendes: Obercarbon.

3. Bankiger Kalk (100 –120 m mächtig) { c) wohlgeschichtet, b) undeutlich geschichtet (Oolith), a) Spatzone.
2. Dolomit (50—100 m) { b) dunkler, a) heller.
1. Crinoidenkalk (10—35 m).

Liegendes: Oberdevon. (Famenneschichten)[2]).

Hierbei ist zu bemerken, daß man bei den einzelnen Schichten kartographisch stark schematisieren muß, z. B. um den oberen dunklen Dolomit von dem unteren hellen Dolomit zu trennen.

Die Mächtigkeit des Kohlenkalkes beträgt durchschnittlich etwa 200 m und nimmt nach W. immer mehr zu, so daß sie in Belgien den Betrag von etwa 800 m[3]) erreicht.

In gleicher Weise macht sich nach W. zu ein immer größerer Reichtum an Fossilien bemerkbar.

Aus diesem Grunde läßt sich auch die spezialisierte und scharfe Einteilung des Kohlenkalkes der belgischen Geologen nicht bei Aachen anwenden, da der Kohlenkalk hier bedeutend ärmer an Fossilien ist.

Nach Dantz kommen bei Aachen in den Crinoidenkalken (Etroeungtstufe) die folgenden Fossilien häufig vor:

[1]) Dantz 1893.
[2]) Nach mündlichen und brieflichen Mitteilungen von Herrn Assistenten Vogel.
[3]) Gosselet 1888 und 1892.

Cyathophyllum aquisgranense Fr.
Cyathophyllum mitratum Schl.
Syringopora ramulosa Schl.
Clathrodictyon aquisgranense Da.
Clisiophyllum praecursor Fr.
Streptorhynchus crenistria Ph.
Spirifer distans Sow.
» *bisulcatus* Sow.

Im Gegensatz zu diesen häufig auftretenden Versteinerungen der fossilreichen Crinoidenbänke sind die jüngeren Kohlenkalkhorizonte arm an Versteinerungen.

Im Unteren Dolomit fand Dantz keine Versteinerungen.

Der Obere Kohlenkalk enthielt:

Syringopora ramulosa Schl.
Clisiophyllum flexuosum Da.
Terebratula hastata Sow.
Chonetes papilionacea Phil.
Productus Cora d'Orb.
Straparollus cf. *crostalostomus.*
Gyroceras sp.

Außerdem ließen sich im Dünnschliff an Foraminiferen beobachten:

Endothyra ornata Br.
Trochamina sp.
Textularia sp.
Valvulina sp.

Bei Velbert läßt sich die Mannigfaltigkeit in der Schichtenfolge des Kohlenkalkes, wie sie bei Aachen vorhanden ist, nicht beobachten. Auch die Mächtigkeit ist hier bei Velbert stark reduziert; sie beträgt durchschnittlich 100 m.

Eine genaue Gliederung des Kohlenkalkes in seinem ganzen Umfange ist bis jetzt nicht versucht worden.

Drevermann hat zwar in dem westlichen Teil dieses Gebietes die Etroeungtstufe nachgewiesen, aber aus Mangel an Versteinerungen und an Aufschlüssen die östliche Fortsetzung nicht

auffinden können, »da in den östlich von Ratingen gelegenen Aufschlüssen des Kohlenkalkes allenthalben nur die Viséstufe sicher zu konstatieren ist«[1]). Und auch die untere und obere Grenze der Etroeungtstufe konnte aus den erwähnten Gründen von Drevermann nicht scharf gezogen werden.

Trotz dieser Schwierigkeiten läßt sich der Kohlenkalk bei Velbert nach meinen Beobachtungen in die 3 folgenden Schichtenkomplexe zerlegen.

Hangendes: Culm.

3. Bankiger Kalk mit Hornsteineinlagerungen und Bänken mit Crinoidenstielgliedern, etwa 82 m mächtig.
2. Crinoidenkalk, ausgezeichnet durch das zahlreiche Auftreten von Crinoidenstielgliedern, etwa 9 m mächtig.
1. Oolithbänke, etwa 9 m mächtig.

Gesamtmächtigkeit des Kohlenkalkes etwa 100 m,

Liegendes: Devon.

Im westlichen Teil (von Ratingen über Eggerscheidt bis kurz vor Abtsküche) befinden sich unter dem eigentlichen Kohlenkalk, durch eine verhältnismäßig mächtige Schiefereinlage getrennt, 2 Crinoidenhorizonte, die nach den Untersuchungen von Drevermann sich als Etroeungtstufe herausgestellt haben.

Diese Kalkhorizonte, die nach Drevermann den »Unteren Kohlenkalk« vertreten — Holzapfel rechnet mit Recht den hangenden Teil dieses Horizontes der Tournaistufe zu[2]) —, keilen bald nach O. hin aus. Vgl. Tabelle, S. 54.

Die Stratigraphie dieses Horizontes ist auch in letzter Zeit noch nicht in allen Punkten sicher festgelegt, da sie durch eine Mischfauna von vorwiegend devonischen und carbonischen Arten charakterisiert ist. Der facielle Wechsel ist durch das Auftreten dieser wenig mächtigen Horizonte auch nur gering, und die sie einschließenden Schieferkomplexe weisen keine Unterschiede mit den Schiefern im Liegenden auf, denen nach ihrer Fauna ein devonisches Alter zugesprochen werden muß.

[1]) Drevermann 1902.
[2]) Holzapfel 1902, Z. d. D. G.

Da die Grenze zwischen Devon und Carbon in diesen Brachiopodenschichten überall, wo sie auftreten, wie z. B. in den Pilton beds[1]) in Devonshire, in den Etroeungtkalken[2]), wegen der Mischfauna schwer zu ziehen ist, ist in dem Aufnahmegebiet der oolithische Schichtenkomplex als Grenze zwischen Devon und Carbon aufgestellt worden. (Fig. 1 und 2.)

Denn einerseits macht sich erst mit diesen Schichten eine durchgreifende Umgestaltung in der Sedimentbildung bemerkbar — die kalkige Sedimentbildung herrscht vor —, andererseits läßt sich dieser Horizont durch das ganze Gebiet verfolgen; in den westlichsten Teilen des Gebietes bei Ratingen und bei Eggerscheidt ist er zwar in dieser Ausbildung nicht vorhanden, auch das östlichste (im geologischen Sinn) Ende von Leimbeck an weist keine Bänke mit Oolithen auf.

Aber abgesehen hiervon kommt als wichtiger Grund hinzu, daß sich erst in den oolithischen Bänken und in den diesen äquivalenten Kalkbänken ein verhältnismäßig großer Reichtum an solchen Fossilien bemerkbar macht, die für das Carbon charakteristisch sind.

Die Farbe dieser grobkörnig oolithischen Bänke ist aschgrau bis blaugrau; sie zeichnen sich durch große Härte aus und erreichen zuweilen über 1,50 m Mächtigkeit. Die Mächtigkeit des ganzen Schichtenhorizonts steigt bis 9 m.

Die einzelnen Oolithe weisen einen geringen Gehalt an Magnesiumcarbonat auf, wie eine chemische Analyse zeigte, so daß sie als dolomitischer Kalk bezeichnet werden müssen. $MgCO_3$ ist höchst wahrscheinlich sekundär, durch Auslaugung des Kalkes ($CaCO_3$) angereichert werden.

Im Dünnschliff weisen die Oolithkörner eine konzentrische Lagenstruktur auf (Fig. 3—5), die einen meist undeutlich erkennbaren Mittelpunkt besitzt.

Die mannigfachen Strukturverhältnisse dagegen, wie sie von Kalkowsky[3]) in den Oolithen und Stromatolithen im norddeutschen Buntsandstein nachgewiesen wurden, und die ihn auf die Vermutung brachten, daß es sich hier um Gebilde organogener Körper handelte, sind hier nicht vorhanden.

Auch Rothpletz[4]) war schon früher auf Grund seiner Untersuchungen am

[1]) Frech 1897.
[2]) Gosselet 1880. Holzapfel 1902.
[3]) Kalkowsky 1908.
[4]) Rothpletz 1892.

Ufer des Great Salt Lake im Territorium Utah zu dem Resultat gekommen, daß »Algenkörper aus Kolonien von *Gloecapsa* und *Gloeotheka*-Zellen« reichlich kohlensauren Kalk absondern und zwar in Form von Oolithen. Er glaubt annehmen zu können, »daß die Mehrzahl der marinen Kalkoolithe mit regelmäßig zonalem und radialem Aufbau pflanzlicher Entstehung sind: das Produkt des Ausscheidungsvermögens sehr niedrig stehender und mikroskopischer kleiner Algen«.

Figur 3.

Vergr. 4 : 1.

Figur 4.

Vergr. 11 : 1.

In neuerer Zeit ist es aber erwiesen, daß auch durch chemische Niederschläge im Meere eine größere Kalksedimentation erfolgen kann, daß speziell die Entstehung der meisten Oolithe auf chemische Niederschläge zurückzuführen ist. In dieser Hinsicht sind die Untersuchungen von Philippi[1]) und von Linck[2]) sehr beachtenswert.

Figur 5.

Vergr. 10 : 1.

Bewegtes Wasser und die Zersetzungsprodukte von Organismen sind die Bedingungen für die Entstehung von Oolithen.

Unter den Zersetzungsprodukten kommt hauptsächlich Ammoniumcarbonat in Betracht. Dieses von Stoffwechsel- und Fäulnisprodukten herrührende

[1]) Philippi 1907.

[2]) Linck 1903.

$(NH_4)HCO_3$, ferner das aus den Eiweißstoffen stammende Natriumcarbonat (Na_2CO_3) bewirken bei ihrem reichlichen Vorhandensein eine Ausfällung des Kalkes, der als Calciumsulfat[1]) in großer Menge im Meereswasser vorkommt, in der Form von Aragonit. Im Laufe der Zeit setzt sich diese wenig beständige labile Modifikation in den stabileren Kalkspat um.

Foraminiferen, kleine tabulate Korallen (Fig. 6), wie *Chaetetes*, ferner Bruchstücke von Brachiopodenschalen (Fig. 7 und 8) geben Anlaß zu konzentrisch schaligem Bau; die Zonenstruktur ist ein Beweis für die wechselnden Fak-

Figur 7.

Vergr. 8 : 1.

Figur 6.

Vergr. 12 : 1.

Figur 8.

Vergr. 12 : 1.

toren in den äußeren Wachstumsbedingungen, die z. B. auch die zonare Ausbildung von Krystallen bedingen. Die Zeichnungen, die von verschiedenen Dünnschliffen stammen, geben von dem konzentrisch schaligen Bau ein anschauliches Bild. Kleine Anhäufungen von Oolithen können ihrerseits auch wieder zum Mittelpunkt eines größeren Oolithes werden (Fig. 5). Daher ist es nicht weiter

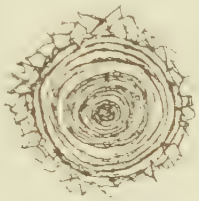
[1]) Es kommt hierbei hauptsächlich diese Verbindung in Betracht, weil der Gehalt des Meereswassers an $CaSO_4$ ein größerer (bis 4,36 v.H.) ist als an $CaCO_3$, dessen Prozentgehalt weit unter der maximalen Lösungsfähigkeit des Seewassers, die etwa 0,0191 v.H. beträgt, zurückbleibt.

verwunderlich, daß die Oolithe nicht immer eine kugelrunde, sondern auch längliche Formen aufweisen (Fig. 4, 7 und 8).

Das Bindemittel, das die Oolithkörner verkittet, ist oft krystallinischer Kalkspat. Die einzelnen Krystallindividuen greifen mit ihren Spitzen zuweilen in den konzentrischen Aufbau der Oolithe ein; diese Korrosionserscheinungen der Oolithe suchen Fig. 8 und 9 zu veranschaulichen.

Die Oolithe des Kohlenkalkes sind sicher auf chemische Niederschläge zurückzuführen, zumal da bewegtes Wasser und die Zersetzungsprodukte der zahlreichen Organismen, von deren Vorhandensein noch jetzt der reiche Fossilinhalt und der Bitumengehalt Kenntnis gibt, d. s. die Bedingungen für die Bildung der Oolithe, vorhanden waren.

Figur 9.



Vergr. 13 : 1.

Diesen Horizont der Oolithbänke überlagern nun auf kurze Entfernung mergelige Schiefer, die geringe Spuren von Glimmer aufweisen und sich schon in den oolithischen Bänken als dünne Zwischenlagen bemerkbar machen. Sie sind von braungrauer Farbe und erreichen eine Mächtigkeit von nur 4 m, sodaß sie auf dem Kartenbilde nicht zum Ausdruck gebracht werden konnten. Bei Hefel sind diese Schichten gut aufgeschlossen. Weiter nach O. und W. zu keilen sie aus; bei Farrenberg liegt den oolithischen Bänken sofort der 2. Horizont, der Crinoidenkalk, auf.

Dieser Horizont, der eine durchschnittliche Mächtigkeit von 9 m besitzt, ist durch das massenhafte Auftreten von Crinoidenstielgliedern gekennzeichnet. In dem Hangenden dieser Schichten gibt es freilich auch Bänke mit Crinoidenstielgliedern, aber diese weisen nicht eine derartige Häufung auf wie die liegenden Bänke, die sich in dieser Hinsicht mit dem Trochitenkalk der Trias am besten vergleichen lassen.

Diese Horizonte, der oolithische wie der Crinoidenkalk, weisen im Gegensatz zu dem oberen Kohlenkalk den größten Reichtum

an Fossilien auf. Hieraus läßt sich auch der namentlich im östlichsten Teil des Kohlenkalkes auftretende Bitumengehalt erklären, der sich beim Anschlagen des Gesteins durch den intensiven Geruch nach Kohlenwasserstoffen bemerkbar macht.

Inbetreff des »Bankigen Kalkes«, der den größten Teil des Kohlenkalkes bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von über 80 m ausmacht, ist zu bemerken, daß er in deutlich geschichteten Bänken auftritt und analog den entsprechenden linksrheinischen Schichten scheinbar fossilleer ist; nur unter dem Mikroskop läßt sich das Vorhandensein von Foraminiferen in größerer Menge feststellen. (Vergl. paläontolog. Teil.)

Sonst besitzt dieser Bankige Kalk nur bei Ratingen und bei Kamp einen größeren Reichtum an Brachiopoden und Gastropoden.

Hornsteineinlagerungen, die sowohl in seinem mittleren wie in seinem oberen Teile auftreten, erreichen häufig eine Dicke von 15 cm und sind von flachlinsenförmiger Gestalt; die Einlagerungen können, wie man bei Kleff gut beobachten kann, bis 10 m weite Ausbreitung erlangen.

Die Farbe der Hornsteine ist meist dunkler als der sie einschließende Kalk. Bei Kleff sind sie außergewöhnlich hell, fast weiß.

Diese Hornsteinlagen entsprechen nicht den Kieselschiefern des Culms, da der Culmkieselschiefer sich immer im Hangenden des Kohlenkalkes vorfindet.

Im übrigen weisen die Hornsteinlagen eine parallele Lage zu den Schichtflächen auf. Dieser Umstand beweist ebenso wie die Tatsache, daß die Verwachsung von Hornstein und Kalk sich haarscharf ausprägt, die primäre Entstehung des Hornsteins infolge des Ausfällens aus kieselsäurereicher Lösung.

Im Dünnschliff kommt diese haarscharfe Verwachsung auch deutlich zur Geltung.

Der Hornstein selbst weist ferner unter dem Mikroskop meist undeutlich organogene Körper in verkieseltem Zustande auf. So war in einem Dünnschliff eine verkieselte Foraminifere (*Rotalia* sp.) zu erkennen, ebenso in einem andern ein verkieseltes Oolithkorn, beides Körper, die sonst immer aus kalkiger Substanz bestehen. Diese Beobachtungen sprechen dafür, daß es sich um eine zur Zeit der Sedimentation erfolgte Verkieselung handelt.

In dem Hornstein lassen sich noch undeutlich begrenzte Partieen von Chalcedon unterscheiden.

Welche Ursachen bei diesem Prozeß der Verquarzung in Betracht kommen, konnte ich nicht sicher feststellen; wahrscheinlich haben hauptsächlich Radiolarien mit ihren Kieselskeletten das Material zum Aufbau der Lagen geliefert.

Der Kalk birgt einen großen Reichtum an Foraminiferen, von denen *Endothyra* sp. mehrfach zu beobachten war, ferner Reste von Crinoiden und von Seeigeln. In den Dünnschliffen von den liegendsten Bänken des Kohlenkalkes sind Foraminiferen nicht zu beobachten.

Figur 10.

Maßstab 1 : 25000.

Da die Hornsteinlagen sehr fest mit dem Kalk verwachsen sind, wurden diese Bänke früher häufig zur Herstellung von Mühlsteinen bearbeitet; der Hornstein bildete dann die Reibplatten.

Wegen dieser Verwendbarkeit und auch wegen der Nutzbarkeit als Hochofenzuschlag für die in der Nähe liegenden Eisenwerke sind diese Kalkbänke ziemlich intensiv in Abbau genommen worden, und so bezeichnen tiefe Gräben, z. B. zwischen Krähh-

winkel und Hefel, den genauen Verlauf des Kohlenkalkes, der hier mit fast senkrechtem Einfallen zur Tiefe setzt.

Abweichungen von dem Normalprofil lassen sich nur an dem westlichen und östlichen Ende des Kohlenkalkes beobachten.

Bei Ratingen, wo der Kohlenkalk auf rechtsrheinischem Gebiet seine größte Mächtigkeit besitzt, weist er die meisten Anklänge an die linksrheinische Entwicklung des Untercarbons auf. Die Schichtenfolge läßt sich folgendermaßen gliedern. (Vergl. Kartenskizze von Cromford Fig. 10.)

Dolomit	über	125 m
Bankiger Kalk	etwa	95 »
Glimmerreicher Schiefer mit Sandsteinen	»	25 »
Crinoidenkalk	»	19 »
Glimmerreiche Schiefer mit Sandsteinen	»	17 »
Crinoidenkalk	»	20 »

Liegendes: Devon.

Hierbei ist zu bemerken, daß die Crinoidenkalkbänke bald auskeilen und schon in den nächsten östlichen Aufschlüssen nicht mehr sicher festzustellen sind, wie Drevermann gefunden hat[1]). Ich konnte die Bänke noch bis kurz vor Abtsküche (nördlich von Heiligenhaus) sicher verfolgen. Weiter nach Osten hin verhinderte das Talalluvium die Auffindung, und auch, wo dieses Hindernis wegfiel, waren die Bänke nicht mehr aufzufinden. Es ließ sich nur die normale Schichtenfolge mit den oolithischen Bänken an der Basis feststellen, die schon bei Laupe ungefähr 6 km nordöstlich von Ratingen sich vorfanden.

Dagegen beweist das massenhafte Auftreten von *Orthis interlineata*, ein Brachiopod, den Drevermann[1]) als Leitfossil für die Crinoidenkalkbänke aufstellt, in den oolithischen Bänken bei Hefel, daß die Bedingungen der Sedimentbildung an dieser Stelle zwar verschieden, aber die Lebensbedingungen dieses Leitfossils nicht gefährdet waren, mithin eine hohe Wahrscheinlichkeit für die gleichzeitige Ablagerung dieser Schichten, die sich im Westen wesentlich aus Crinoidenresten, im Osten aus Oolithkörnern zusammensetzen, vorhanden ist.

[1]) Drevermann 1902.

Der Dolomitzone bei Aachen würden vielleicht die glimmerreichen Schiefer im Liegenden des bankigen Kalkes entsprechen. Wegen der großen Versteinerungsarmut beider Schichten lassen sich jedoch keine sicheren Schlüsse ziehen.

Der obere Teil des Kohlenkalkes ist auf dem linksrheinischen wie in dem rechtsrheinischen Gebiet abgesehen von Ratingen gleichmäßig entwickelt.

Figur 11.
Maßstab 1 : 25000.

Bei Ratingen sind die höchsten Lagen durch sekundäre Prozesse dolomitisiert; weiter nach Osten treten Dolomitbänke in wechselnden Horizonten auf. (Vergl. Kartenskizze von Gützenhof Fig. 11.) Dieser Umstand ebenso wie die kluftreiche Ausbildung der Dolomitbänke deuten hauptsächlich auf die sekundäre Natur der Dolomitbildung hin.

Die Hohlräume in dem Dolomit weisen oft schöne Aggregate von Quarzkrystallen wie auch Aggregate von Aragonitkrystallen, die spitz pyramidal endigen, auf. Ferner sind dort auch Pseudomorphosen von Brauneisen nach Kalkspat, sowie Aggregate von Dolomitspat zu beobachten.

Aus der Dolomitzone sind bis jetzt keine Versteinerungen bekannt geworden. Mir gelang es, einen *Spirifer striatus* dort zu finden. Bei der Durchsicht der hiesigen paläontologischen Hauptsammlung der Universität fanden sich auch zwei nicht vollständig erhaltene Exemplare von *Sp. striatus* Mart. sp. aus der Dolomitzone von Ratingen. Die meisten Versteinerungen, die sonst von Ratingen bekannt geworden sind, z. B. die von Frech in seiner Lethaea gegebene Aufzählung, entstammen dem nicht dolomitisierten »Bankigen Kalk«, dem Liegenden der Dolomitzone.

An seinem östlichen Ende weist der Kohlenkalk auch Abweichungen von dem Normalprofil auf. Seine Mächtigkeit ist hier sehr reduziert, das genaue Profil bei der früheren Kopfstation Neviges, wo der Kohlenkalk in einem ganz versteckt liegenden Steinbruch aufgeschlossen ist, ist folgendes:

Hangendes:	Culm,	
	grobbankiger Crinoidenkalk	2 m
	» crinoidenarmer Crinoidenkalk	4 »
Liegendes:	oberdevonischer Schiefer.	

Der oberdevonische Schiefer zeigt in dem ganzen Aufnahmegebiet nur an dieser Stelle deutlich knollige Kalkeinlagerungen; diese Schiefer sind aus diesem Grunde vielleicht dem Woklumer Kalk gleichzustellen; Versteinerungen habe ich nicht gefunden.

Der Crinoidenarme Crinoidenkalk entspricht nach seinem geologischen Verband den oolithischen Bänken, während der hangende Crinoidenkalk wieder eine charakterische Häufung der Crinoidenstielglieder aufweist.

Der Culm setzt mit Kieselschiefern (Lyditen) ein.

Östlich von Asbruch, an der östlichsten Stelle, wo der Kohlenkalk noch in seinen typischen Bänken auftritt, weist das Kohlenkalkprofil noch dieselbe Schichtenfolge auf.

Das Profil ist folgendes:

Hangendes:	Culm	Alaunschiefer Kieselschiefer	
		Crinoidenkalk	1,00 m
		Verkieselter Kalk	0,20 »
		Crinoidenarmer Crinoidenkalk . . .	3,00 »
		Gesamtmächtigkeit des Kohlenkalkes	4,20 m
Liegendes:	Oberdevon		

Die Mächtigkeit des Kohlenkalkes mußte im Kartenbilde etwas übertrieben dargestellt werden, um ihn überhaupt zum Ausdruck zu bringen[1]).

Die abweichende Ausbildung des Kohlenkalkes an seinem westlichen und an seinem östlichen Ende wird dadurch ausgeglichen, daß allmähliche Übergänge vorhanden sind. Dieses prägt sich in der Mächtigkeit der einzelnen Horizonte aus, die Schwankungen unterworfen sind, wie auch in dem Auftreten der Dolomitbänke, aus denen sich in dem westlichen Teil zuweilen der ganze Kohlenkalk zusammensetzt, die aber dort sonst nur verschiedenen Horizonten eigen sind.

So ließ sich in dem Tale südlich von Farrenberg folgendes Profil feststellen:

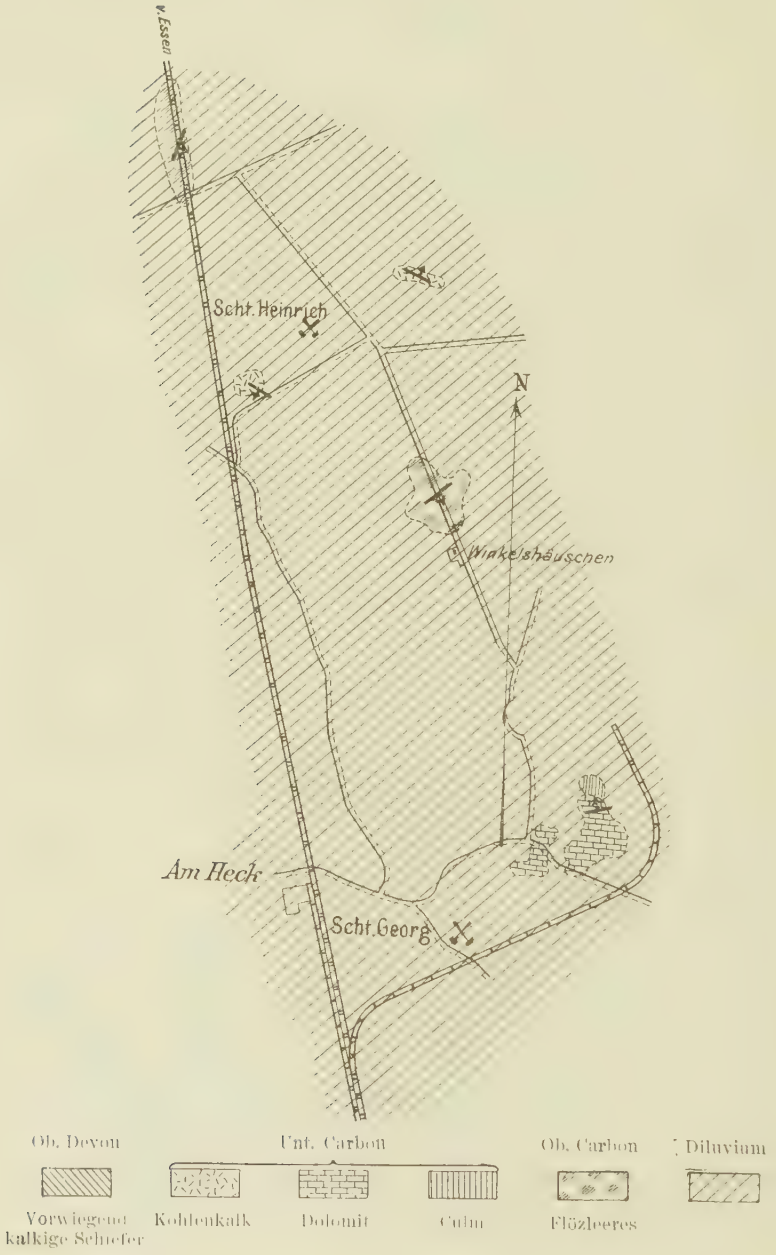
Hangendes:	Dolomit	etwa	100 m
	Crinoidenkalk etwas dolomitisiert	»	3 »
	Oolith	»	3 »
	Gesamtmächtigkeit des Kohlenkalkes	etwa	106 m
Liegendes:	Devon.		

Westlich von Kleinhof, ungefähr 500 m von diesem Aufschluß entfernt, besteht der Kohlenkalk in seinen liegendsten Schichten aus Dolomit, und dieser Dolomitisierungsprozeß hat die letzten Spuren der charakteristischen Struktur dieser Bänke zerstört.

Der rechtsrheinische Dolomit entspricht nicht dem Aachener Dolomit, der sich durch Niveaubeständigkeit auszeichnet.

[1]) Der Crinoidenarme Crinoidenkalk ist noch in ungefähr gleicher Mächtigkeit kurz vor Aprath vorhanden.

Figur 12.
Maßstab 1 : 25000.



Der Dolomit ist in dem Aufnahmegebiet meist krystallinisch, sehr porös und infolge seines Eisen- und Mangangehaltes bräunlich gefärbt. Diese Färbung zeigt auch der Verwitterungsboden deutlich.

Der Verlauf des gesamten Kohlenkalkzuges prägt sich mehr oder weniger in dem Auftreten einer Terrainkante aus, die er infolge seiner größeren Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärilien, welche größer ist als die der liegenden und hangenden Schichten, besitzt; da er aus diesem Grunde nur eine geringe Verwitterungsdecke besitzt, wird diese nicht viel zu Ackerland benutzt, sondern sie weist mehr Wald- und Weidebedeckung auf.

Bezüglich der Erforschung der Verbreitung des Kohlenkalkes, ist man auf sein Ausgehendes angewiesen; mehrere Bohrlöcher, die im Innern des Beckens von Münster gestoßen wurden, z. B. bei Kreuzkamp nördlich von Lippstadt, und die das Liegende des Carbons erreichten, fanden den Kohlenkalk nicht mehr vor[1]). Ebenso fand vor kurzer Zeit BÄRTLING[2]) bei der Durcharbeitung der Bohrkerne von Kesseler I (nördlich von Unna) keinen Kohlenkalk, dagegen echte Culmkieselschiefer vor. Ebenso sind diese untercarbonischen Schichten weder bei den zahlreich vorhandenen größeren Verwerfungen, noch in einem der vielen Sättel durch den Bergbau aufgeschlossen worden. Auf der westlichen Fortsetzung des Wattenscheider Sattels, der hier im Erzgebiet als Johann-Diepenbrocksattel bezeichnet wird, ist bei Selbeck nach den Untersuchungen BÄRTLING's der Kohlenkalk ebenfalls nicht mehr vorhanden, während er noch bei Lintorf einige Kilometer südlich von Selbeck in größerer Mächtigkeit zutage aufgeschlossen ist. (Vergl. Kartenskizze von Am Heck Fig. 12.)

Dort weist er, ebenso wie in seinem östlichsten Ende, Bänke mit sehr groß entwickelten Crinoidenstielgliedern auf.

Der Kohlenkalk ist hier durch sekundäre Prozesse sehr verändert; er ist von Kieselsäure stark durchsetzt, die sich auch in den Drusenräumen in großen, schön ausgebildeten Quarzkrystallen abgesetzt hat, die meist durch ihre Lagenstruktur die mehr oder weniger reine Zufuhr der Kieselsäure während des Wachstumsprozesses erkennen lassen.

[1]) P. KRUSCH, 1906.
R. BÄRTLING, 1908.
[2]) R. BÄRTLING, G. 1908.

Die Mulden und Sattelwendungen des Kohlenkalkes entsprechen der Wittener und der Dortmunder Hauptmulde. Infolge der stark gestörten Lagerung weist der Kohlenkalk namentlich in seinem östlichen Teile, der zur Wittener Hauptmulde gehört, eine ebenso große Neigung zur Bildung von Spezialsätteln und Spezialmulden auf, wie sie das Produktive charakterisiert.

Als Verbreitungsgebiet des Kohlenkalkes in unserem Gebiete kommen also nur die Wittener und die Dortmunder Hauptmulde in Betracht; in dem Liegenden der Mulden, die sich nördlich von diesen befinden, ist der Kohlenkalk sehr wahrscheinlich nicht mehr vorhanden[1]).

Versteinerungen des Kohlenkalkes.

Pflanzenreste.

In dem östlich von Wasserfall gelegenen Steinbruch fanden sich an der Basis des Kohlenkalkes zwischen den oolithischen Bänken Pflanzenreste, die als Häcksel auftreten. Ihr Erhaltungszustand war demgemäß sehr schlecht; doch ließen sie sich mit einiger Bestimmtheit als

Asterocalamites sp.
Calamites sp.
Knorria von *Lepidodendron* sp.

erkennen.

Foraminiferen.

In dem oberen Kohlenkalk kommen Foraminiferen häufig vor. Ihr Vorhandensein läßt sich aber nur im Dünnschliff nachweisen. Es ergab sich, daß

Endothyra parva M.

häufig vertreten war; ferner ließen sich feststellen

Valvulina cf. *palaeotrochus* Ehr.,
Bigerina sp. und
Rotalia sp. (Fig. 13—17.)

[1]) Vergl. auch Bärtling, G. 1908.

Figur 13.

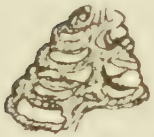
Vergr. 42 : 1.

Figur 14.

Vergr. 85 : 1.

Endothyra parva M.

Figur 15.



Valvulina cf. palaeotrochus Ehr.

Vergr. 20 : 1.

Figur 16.

Bigerina sp.

Vergr. 20 : 1.

Figur 17.

Vergr. 6 : 1.

Rotalia sp.

Zaphrentis sp.

Ein Exemplar aus dem fossilarmen »Bankigen Kalk« bei Hefel, ebenso ein Exemplar von dem östlichsten Ende bei Asbruch liegen vor. Sie weisen trotz schlechter Erhaltung doch die charakteristische Fossula nebst den zahlreichen Septen und Querböden auf.

Cyathophyllum aquisgranense Fr.

1826. *Cyathophyllum flexuosum* Goldfuss: Petr. Germ., t. 17, f. 13.
1837. » » Bronn: Leth. geogn., t. 5, f. 2.
1845. » » Geinitz: Versteinerungskunde, t. 23, f. 1.
1885. » *aquisgranense* Frech: Z. d. D. G., t. 9, f. 1.

Bei Ratingen in den Grenzschichten, Crinoidenkalken, ebenso bei Rosdelle häufig vorkommend; sie erreichen bedeutende Größe und zeichnen sich durch außerordentlich zahlreiche Septen aus, die zuweilen an Zahl über 100 hinausgehen, von denen aber nur die

Primärsepten den Mittelpunkt erreichen, während die anderen meist vor dem Mittelpunkt frei endigen.

Lithostrotion sp.

Ein schlecht erhaltenes Stück von dem östlichsten Ende des Kohlenkalkes; diese Koralle war aus dem rechtsrheinischen Kohlenkalk noch nicht bekannt; auch Dantz erwähnt sie nicht aus dem Kohlenkalk bei Aachen.

Syringopora ramulosa Gldf.

1826. *Syringopora ramulosa* Goldfuss: Petref. Germ. I, t. 25, f. 7.

Ein gut erhaltenes Exemplar fand sich in den Crinoidenkalken westlich von Grunewald. Andere Exemplare derselben Spezies waren noch in den festen Crinoidenkalkbänken bei Kleinkothen zu sehen. Dieses scheint Drevermann entgangen zu sein, da er sie in seiner Arbeit nicht erwähnt. Bei Leimbeck habe ich in demselben Horizont ein Exemplar mit dickeren Stengeln gefunden. Abgesehen hiervon weist dieses Exemplar der Form nach keine Abweichungen auf, so daß die Größe der Röhren auf Altersunterschiede und günstigere Wachstumsbedingungen zurückzuführen sind, zumal nach de Koninck äußere Einflüsse das Wachstum der *Syringopora* entscheidend beeinflussen und mannigfaltige Formen erzeugen, die unmöglich von einander zu trennen sind.

In einem Dünnschliff, der aus einem Bruchstück des Oberen Kohlenkalkes hergestellt war, war ein unbestimmbarer Rest eines Seeigelstachels vorhanden.

Platycrinus sp.

Crinoidenstielglieder treten in dem ganzen Verlauf des Kohlenkalkes massenhaft auf. Aber trotz des häufigen Vorkommens der Stielglieder ist es mir nicht gelungen, einen bestimmbaren Kelch aufzufinden. Es läßt sich aber an den elliptischen Gelenkflächen der Stielglieder, die mit einer mehr oder weniger erhabenen Querleiste versehen sind, ferner an dem etwas gedrehten Stiel, dessen einzelne Glieder die Ansatzstellen der Ranken noch

aufweisen, feststellen, daß *Platycrinus* sp. bei der Bildung der betreffenden Kalkbänke hervorragend beteiligt waren. Die Crinoiden müssen im carbonischen Meere förmliche Rasen gebildet haben; ich habe bei meinen Untersuchungen die Beobachtung gemacht, daß in dem nordwestlichen Teile bei Lintorf, ebenso in dem östlichen Gebiete die Crinoidenstielglieder besser entwickelt sind und häufig einen Durchmesser von sogar 2,4 cm erreichen.

Fenestella plebeja M'Coy.

1907. Whidborne: *Fenestella plebeja.* Dev. Fauna III, t. 22, f. 14, 15.

Diese Bryozoe fand sich sehr häufig bei Wasserfall in den Schiefereinlagen der oolithischen Bänke. Mit den Abbildungen, die Whidborne gibt, stimmt sie gut überein; die Größe ist starken Schwankungen unterworfen.

Orthis resupinata Mart.

1865. *Orthis resupinata* Davids.: Brit. Carb. Brach., t. 29, 30, f. 1—5.

Bei Dahl (Leimbeck) in einem kleinen, ganz verwachsenen Steinbruch fand sich das sehr große Exemplar. Desgleichen lieferte der versteckt liegende Steinbruch bei Kamp ein Bruchstück.

Die Länge des Exemplares von Dahl beträgt 4,3 cm und die Dicke 2,3 cm. Die Breite ist wegen der unvollständigen Erhaltung nicht genau zu bestimmen. Sie überragt also, was die Größenverhältnisse anbetrifft, bei weitem die devonischen Orthiden und unterscheidet sich von ihnen, abgesehen von der Größe, hauptsächlich durch die plumpere Form.

Orthis interlineata Phill.

1841. *Orthis interlineata* Phill.: Pal. Foss., t. 26, f. 106.
1865. » » Davids.: Brit. Dev. Brach., t. 17, f. 18—23.
1881. » *bergica* Kayser: J. d. pr. L. A., t. 2, f. 6—11.
1893. » *arcuata* Dantz (non Phill.): Z. d. D. G.
1898. » *interlineata* Whidb.: Dev. Fauna III, t. 20, f. 6, 7.

Diese Form findet sich in den Zwischenlagen der oolithischen Bänke, wo sie häufig ganze Schichtflächen bedeckt, bei

Hefel, ferner westlich von Vogelsang, wo diese Schichten durch einen kleinen Bach gut aufgeschlossen sind.

Drevermann stellte die Synonyma dieser Art fest und glaubt auf Grund seiner Beobachtungen *Orthis interlineata* als Leitfossil der Etroeungtstufe aufstellen zu können. Dies trifft für das massenhafte Vorkommen dieses Fossils zu; bei Kamp fanden sich auch in höheren Horizonten Vertreter dieser Spezies vor, die dort in gut erhaltenen Exemplaren vorhanden waren, während die von Hefel infolge Verdrückungen und tief eingreifender Verwitterung alle sehr schlecht erhalten waren.

Chonetes Laguessiana de Kon.

1862. *Chonetes Hardrensis Phill.* Davids.: Mon. Brit. Carb. Brach., t. XLVII, f. 12—15.
1857. » *tuberculata* M'Coy: Sarres I, c. p. 18.

Diese Form, deren Identität mit den anderen bezeichneten Fossilien schon Kayser feststellte, fand ich bei Sondern in den liegendsten Schichten des Kohlenkalkes (in einem kleinen Exemplar). Sie zeigt die charakteristische feine, radiale Streifung im Gegensatz zu *Chonetes striatella*, die sich durch gröbere radiale Rippen auszeichnet, sonst aber in der äußeren Form mit ihr übereinstimmt.

Productus striatus Fisch. sp.

1837. *Productus striatus* Fischer: Oryct. du Gouv. de Moscou, pl. 19, f. 4.
1847. » » Kon.: Rech. sur les an. foss., pl. I, f. 1.

Ein ziemlich vollständig erhaltenes Exemplar fand ich bei Kamp.

Die Breite des Schloßrandes beträgt 8 mm und die Breite am Stirnrande 32 mm, während es 45 mm lang ist, so daß der äußere Umriß einem gleichschenkligen Dreieck ähnelt, das für diese Spezies charakteristisch ist.

Productus giganteus Mart. sp.

1809. *Anomites giganteus* Mart.: Petref. Derb., pl. 15, f. 1.
1848. *Productus* » Kon.: Rech. sur les an. foss., pl. 1, f. 2.

Zwei unvollständig erhaltene Exemplare von Leimbeck zeigen deutlich die wulstige Struktur der Rippen, wie auch die große,

gedrungene Form. Andere vorliegende Bruchstücke scheinen derselben Spezies anzugehören.

Productus Cora d'Orb.

1842. *Productus Cora* d'Orbigny: Palaeont. du voyage de l'Am. mer., pl. 3. f. 8—10.
1908. » » » : Palaeont. Universalia.

Mehrere Exemplare aus dem kleinen Steinbruch bei Kamp wie auch von Hefel stimmen mit den Abbildungen von d'Orbigny gut überein. Bei anderen Exemplaren lassen sich zwar Übergänge zu *Prod. boliviensis*, der durch einen starken Sinus und durch längere Ohren sich auszeichnet, ebenso zu *Prod. comoides*, der durch eine größere Zahl von Stacheln, durch seine breitere und gewölbtere Form gekennzeichnet ist, feststellen; jedoch rechtfertigen die kleinen vorhandenen Merkmale nicht das Aufstellen einer neuen Spezies.

Productus latissimus Sow.

1823. *Productus latissimus* Sow.: Min. conch., vol. IV, p. 32, pl. 330.

Fundort Kamp.

Die Unterscheidung dieser Spezies von *Prod. giganteus* ist schwierig, zumal da beide dieselbe Größe erreichen. Jedoch gibt de Koninck an, daß *Prod. latissimus* mehr nach der Breite zu ausgezogen erscheint. Die gefundenen, nicht vollständig erhaltenen Exemplare sind ca. 14 cm breit und 6 cm hoch, ein Verhältnis, das typisch ist für *Prod. latissimus*.

Productus cf. undatus Defr.

1826. *Productus undatus* Defr.: Dict. scienc. natur. XLIII, p. 154.

Zwei unvollständig erhaltene Exemplare von Kamp zeigen in schwacher Ausbildung die charakteristischen Querrunzeln, die sich konzentrisch über die ganze Schale hinziehen.

Productus semireticulatus Mart. sp.

1809. *Anomites semireticulatus* Mart.: Petr. Derb., pl. 32, f. 1, 2.
1847. *Productus* » Koninck: Rech. sur les an. foss., t. VIII, f. 1; t. IX, f. 1; t. X, f. 1.

Kamp, ebenso Leimbeck lieferte eine größere Zahl von diesen »halbnetzförmigen« *Productus*-Arten.

Productus pustulosus Kon.

1847. *Productus pustulosus* Kon.: Rech. sur les an. foss., pl. XII, f. 4; pl. XIII, f. 1; pl. XVI, f. 8, 9.

Ein nicht vollständig erhaltenes Exemplar von Kamp stimmt mit den Abbildungen de Koninck's gut überein.

Diese Spezies besitzt ebenso wie *Prod. punctatus* einen Sinus, unterscheidet sich von diesem durch die Tuberkeln, die bei *Prod. pustulosus* in einer Reihe stehen, sich nach den Enden zu verjüngen und in der Mitte durchbohrt sind, während sich bei *Prod. punctatus* die Tuberkeln noch in größerer Anzahl vorfinden. Außerdem treten bei *Prod. punctatus* die konzentrischen Ringe nicht so hoch vor.

Productus fimbriatus Sow.

1824. *Producta fimbriata* Sow.: Min. conch. V, pl. 459, f. 6.
1846. » » Kon.: Mem. de la soc. royale des sciences de Liège, pl. 12, f. 3

Mehrere Exemplare fanden sich bei Kamp.

Sie weisen im Gegensatz zu der vorhergehenden eine nicht so breite Gestalt auf, sind auch nicht durch einen Sinus ausgezeichnet und die konzentrischen Streifen, im ganzen genommen, erreichen nicht die Anzahl wie bei *Prod. pustulosus*.

Productus Leuchtenbergensis Kon.

1847. *Productus Leuchtenbergensis* Kon.: Mem. de la soc. royale des sc. de Liège. IV., pl. 14, f. 3.

Ein beschädigtes Exemplar von Kamp weist einen größeren Abstand der konzentrischen Ringe als bei *Pr. fimbr.* auf; außerdem ist ein Sinus vorhanden und die »Tuberkeln« stehen dichter als bei *Pr. fimbriatus*.

Productus cf. aculeatus Mart. sp.

1847. *Productus aculeatus* Kon.: Rech. s. l. an. foss.

Kamp lieferte ein kleines Exemplar, das mit seiner verhältnismäßig glatten Oberfläche und den großen Warzen, die sich am Stirnrande bemerkbar machen, große Übereinstimmung mit der Abbildung von de Koninck zeigt.

Productus cf. plicatilis Sow.

1824. *Productus plicatilis* Sow.: Min. conch. V., pl. 459, f. 2.

Der äußeren Gestalt nach stimmen zwei kleine Exemplare von Kamp mit der Abbildung von Sowerby überein. Jedoch ist bei dem einen Exemplar die oberflächliche Verzierung schlecht zu erkennen.

Productus flexistria M'Coy.

1844. *Productus flexistria* M'Coy: Syn. of the carb. limest. foss., pl. 20, f. 16.
1846. » » Kon.: Mem. IV., pl. 17, f. 1.

Mehrere Exemplare von Kamp zeigen die typische gedrungene und sehr gewölbte Form.

Außer diesen Productiden liegen noch andere vor, deren schlechter Erhaltungszustand eine nähere Bestimmung nicht ermöglichte.

Spirifer (Martinia) glaber Mart. sp.

1809. *Conchyliolithus anomites glaber* Mart.: Petref. Derb., t. 48, f. 9, 10.
1873. *Spirifer glaber* Kon.: Mem. des foss. carb. de Bleib., t. 2, f. 12.
1895. *Martinia glabra* Tornqu.: Das fossilführende Untercarbon, Taf. 16, Fig. 11.

Diese Spezies fand sich häufig bei Kamp und bei Ratingen.

Die typische starke Wölbung, die in der großen (Stiel-)klappe stärker auftritt wie in der kleinen, die glatte Oberfläche mit bald mehr bald weniger entwickeltem Sinus und Sattel sind bei allen Exemplaren gut zu erkennen.

Spirifer (Reticularia) lineatus Mart. sp.

1809. *Conchyliolithus anomites lineatus* Mart.: Petref. Derb., t. 36, f. 3.
1888. *Reticularia lineata* Waagen: Productus limestone foss., t. 42, f. 6—8.
1900. *Spirifer lineatus* Scupin: Spiriferen Deutschl., Taf. IV, Fig. 11—13.

Diese Formen sind mit der vorhergehenden leicht zu verwechseln. Sie unterscheiden sich durch eine feine Netzskulptur, sowie durch ganz schwach entwickelte Zahnstützen.

Bei Ratingen und Kamp wurden diese Fossilien gefunden.

Spirifer striatus sp. Mart.

1809. *Conchyliolithus anomites striatus* Mart.: a. a. O., t. 23, f. 1, 2.
1844. *Spirifer Sowerbyi* (non Fischer) Kon.: a. a. O., p. 252.

1887. *Spirifer striatus* Kon.: Faune du calcaire carbonif., t. 23, f. 1, 2.
1887. » » Kon.: ibid., t. 24, f. 6, 7.
1901. » » Scupin.: a. a. O., t. IX, f. 3, t. X, f. 1, 3.

Fundstellen waren Kamp, Sondern, Wasserfall und Ratingen (Dolomitzone).

Diese Formen sind zwar sehr variabel und von de Koninck unter verschiedenen Namen beschrieben werden; aber die geringen Abweichungen lassen dies nicht gerechtfertigt erscheinen, worauf auch Scupin hinweist. de Koninck glaubte wohl auf Grund der geologischen Verbreitung die geringen Modifikationen verschieden benennen zu müssen.

Die typische Form besitzt nach den speziellen Untersuchungen Scupin's »einen dreiseitigen bis kreisförmigen, halbkreisförmigen oder halbelliptischen Umriß mit mäßig feinen Rippen, die flach oder gerundet und größtenteils gespalten sind, wobei die Teilstelle dem Schloßrand meist ziemlich nahe liegt«. Die Zahl ist in der Regel sehr erheblich. Die Stellen der stärksten Wölbung der Schalen liegen mehr nach dem Schloßrande zu.

Im Gegensatz hierzu zeichnet sich *Spirifer cinctus* Keyserl. durch eine stärkere Wölbung aus; ebenso fehlt der Sinus ganz.

Spirifer attenuatus Sow. kommt den breiten Formen des *Sp. striatus* sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihm »durch die meist relativ größere Breite, durch die stets spitzwinkligen Schloßenden, besonders aber durch die meist größere Feinheit und Gleichmäßigkeit der Rippen«.

Spirifer tornacensis Kon., der mit den der vorher erwähnten Spiriferen auch sehr leicht verwechselt werden kann, hat einen stärker eingekrümmten Wirbel, eine meist niedrige Area, stets flachen Sattel und Sinus. Die Rippen sind bis in die unmittelbare Nähe des Schloßrandes stets fein und deutlich wahrzunehmen; nur zum kleinen Teil sind sie gespalten.

Spirifer cinctus Keyserl.

1845. *Spirifer superbus* (Eichw.) Buch, Murch., Vern., Keyserl.: Géol. de la Russie II., t. 5, f. 4.
1846. » *cinctus* Keyserl.: Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise ins Petschoraland, t. 8, Fig. 2.

Mehrere stark verdrückte Exemplare, die die beschriebenen Eigenschaften aufweisen, liegen von Sondern vor.

Spirifer tornacensis Kon.

1855. *Spirifer marionensis* Shumard: Geol. Report of Missouri, t. c. f. 8.
1883. » *tornacensis* Kon.: Note sur le Sp. mosquensis, II, t. 13, f. 1—9.

Bei Ratingen, ebenfalls in den oolithischen Bänken bei Wasserfall, fanden sich mehrere charakteristische Exemplare.

Spirifer attenuatus Sow.

1825. *Spirifer attenuatus* Sow.: Min. conch. V., t. 493, f. 3—5.
1887. » » Kon.: Faune du calcaire carb., t. 25, f. 14—16.

Ein Exemplar von Wasserfall aus den oolithischen Bänken zeigt die geschilderten Eigenschaften.

Spirifer cf. cuspidatus Mart.

1847. *Spirifer cuspidata* Dav.: Brit. Carb. Brach., t. IX, f. 1—2.

Ein großes, aber schlecht erhaltenes Exemplar von Kamp stimmt mit seinem breiten Deltidium und dem äußeren Umriß mit der Abbildung Dav. und den in der hiesigen Universitätssammlung vorhandenen Exemplaren überein.

Spirifer distans Sow.

1847. *Spirifer distans* Dav.: ibid., t. 8, f. 1—17.

Vier Bruchstücke mit hoher Area und mit schmalem Deltidium, sowie mit deutlich sichtbarer Radialberippung von Wasserfall liegen vor.

Spirifer subrotundatus M'Coy.

1855. *Spirifer subrotundatus* M'Coy: Britisch palaeoz. foss., p. 423.
1886. » *neglectus* Kon.: Faune d. c. c. de la Belg., VI, t. 31, f. 10—15.
1887. » *subrotundatus* Kon.: ibid., t. 30, f. 26—29, t. 31, f. 16—18.

2 leicht beschädigte Exemplare fanden sich bei Kamp; sie zeigen die halbkreisförmige bis quer elliptische Gestalt, die mit breiten, flachen radialen Rippen versehen ist, die sich bei den vorliegenden Stücken durch Teilung um das Doppelte vermehren.

Spirifer pinguis Sow., der dieser Form sehr nahe steht, zeichnet sich durch einen mehr eckigen Umriß, durch größere Dicke und stärkere Rippen aus, die sich auch im Sinus deutlich abheben.

Da die vorliegenden Arten nicht so starke Berippung zeigen, so stellen sie Übergangsformen zu *Sp. pinguis* Sow. dar.

Spirifer pinguis Sow. sp.

1821. *Spirifer pinguis* Sow.: Min. conch. III, t. 271.

2 kleine typische Exemplare bei Kamp.

Spirifer cf. alatus Schl. sp.

1813. *Terebratulites alatus* Schlotheim: Leonhard's Taschenbuch VII, Taf. 2, Fig. 1—3.
1829. *Spirifer undulatus* Sow.: Min. conch. VI, t. 562, f. 1.

Ein Steinkern mit kleinen Resten der Schalen weist mit den Abbildungen, die unter einander übereinstimmen, die größte Ähnlichkeit auf, so daß ich ihn hierher stelle. Aus dem Kohlenkalk war *Spirifer alatus* bis jetzt noch nicht bekannt.

Rhynchonella pugnus Mart. sp.

1857. *Rhynchonella pugnus* Dav.: Brit. foss. Brach., pl. XXII, f. 1—15.

Von Kamp liegt ein gut erhaltenes Exemplar dieser sehr variablen Form vor. Es zeigt deutlich 2 Rippen im Sinus und 3 Rippen auf jeder Seite; bei dieser Spezies erreichen die Rippen den Schloßrand nicht.

Rhynchonella pleurodon Phill.

1857. *Rhynchonella pleurodon* Dav.: Brit. Carb. Brach., pl. 23.
1881. » » Kayser: J. d. L. A., t. 1, Fig. 5.

Mehrere Exemplare aus den oolithischen Bänken von Wasserfall zeigen im Sinus 3, auf jeder Seite 5 Falten, die hier den Schloßrand erreichen, bei gerundet vierseitigem Umriß.

Rhynchonella laeta Kon.

1887. *Rhynchonella laeta* Kon.: Faune des calc. carb., pl. 15, f. 24—51.

Ein leicht beschädigtes Exemplar von Wasserfall, das mit den Abbildungen von Kon. gut übereinstimmt, weist eine stärkere Wölbung, ebenso eine größere Anzahl von Falten auf.

Rhynchonella acuminata Mart. sp.

1809. *Conchyliolithes anomites acuminata* Martin: The Min. Conch. of Great Brit. IV, pl. 74, f. 1.

2 verdrückte Exemplare mit dem charakteristischen tiefen Sinus und entsprechendem hohem Sattel liegen von Kamp vor.

Athyris Royssyi L'Ev.

1857. *Athyris Royssyi* L'Eveillé: Dev. Carb. Brach., t. 18.
1862. » » Dav.: Brit. Carb. Brach., pl 18, f 1—17.

Ein großes Exemplar fand sich bei Dahl; von den stacheligen Fortsätzen der konzentrischen Lamellen sind Spuren zu erkennen. Hauptsächlich durch diese Stacheln unterscheidet sich diese Form von der devonischen *Athyris concentrica* v. Buch.

Athyris planosulcata Phill. sp.

1836. *Spirifer planosulcata* Phill.: Illustr. of the Geol. of Yorksh., pl. X, f. 15.
1844. *Athyris* » M'Coy: Syn. of the Carb. of the carb. Limest. fossils of Irland, pl. XXII, f. 20.

Bei Kamp, ebenso bei Ratingen fand sich ein gut erhaltenes Exemplar, das mit seiner nach dem Wirbel spitz zulaufenden Form, mit dem vollständigen Fehlen eines Sinus, mit seinem kleinen Foramen und den zarten Anwachsstreifen gut mit den Abbildungen übereinstimmt, die in neuerer Zeit auch de Koninck in seinem großen Werk gegeben hat.

Athyris globularis Phill. sp.

1836. *Spirifer globularis* Phill.: Illustr. of the Geol. of Yorksh II, pl. X, f. 9.
1855. *Athyris* » M'Coy: Syst. Desc. of the Brit. pal. fossils.

Mehrere ziemlich gut erhaltene Stücke von Ratingen liegen vor, die sich von der vorhergehenden durch die stärkere Wölbung beider Schalen, sowie durch das deutliche Hervortreten eines Sinus unterscheiden.

Terebratula cf. hastata Sow.

1824. *Terebratula hastata* Sow.: Min. conch. of Great Brit. V, pl. 66, f. 2.

Ein beschädigtes Exemplar von Kamp weist mit seiner gedrungenen, fünfseitigen Form die größte Ähnlichkeit mit den Abbildungen, die Sow., zuletzt de Kon. und Frech geben, auf, so daß kein Zweifel über die Identität herrschen kann.

Posidonomya Becheri Bronn.

1833. *Posidonomya Becheri* Goldfuss: Petr. Germ. II, t. 113, f. 6.
1855. » *acuticosta* Sndb.: Versteinerung. des rhein. Schichtens. i. N., Taf. 30, Fig. 9.
1856. » » Bronn: Leth. geog., t. 31, f. 10.

Mehrere typische Exemplare fand ich in dem Kohlenkalk bei Kamp. Diese Spezies, die als Leitfossil für den Culm allgemein anerkannt wurde, kommt also schon in dem älteren Kohlenkalk vor. Das Auftreten im rechtsrheinischen Kohlenkalk war bisher nicht bekannt.

Straparollus Dionysii Montf.

1810. *Straparollus Dionysii* de Montfort: Conch. syst., t. 2, p. 174.

Mehrere größere Exemplare fand ich bei Kamp und bei Ratingen; die glatten Windungen, die feine Anwachsstreifen aufweisen, und die ohrförmige Mündung sind charakteristisch für diese Spezies.

Prolecanites ceratitoides v. Buch sp.

1839. *Goniatites ceratitoides* v. Buch: Über Goniatiten und Clymenien in Schlesien XV, Taf. 29, Fig. 3.
1856. » *mixolobus* Sndb.: Versteinerung. des rhein. Schichtensystems, S. 67, Taf. 3, Fig. 13.
1889. *Prolecanites ceratitoides* v. Buch, Holzapfel: Die cephalopodenführenden Kalke d. U. C., Taf. 3, Fig. 12, Taf. IV, 1, 3, 6, Taf. V.

In dem bankigen Kalk bei Ratingen fand ich ein weitgenabeltes flaches Gehäuse, das die charakteristischen Lobenlinien von *Pr. ceratitoides* v. Buch zeigt, zu der Holzapfel auch den *Goniatites mixolobus* rechnet.

Ferner fanden sich in den oolithischen Bänken Exemplare, die infolge des schlechten Erhaltungszustandes keine Lobenlinien aufweisen und sich deshalb nicht genauer bestimmen lassen.

Phacops sp.

In den liegendsten Schichten der Oolithbänke bei Wasserfall fanden sich Bruchstücke, die infolge der vorgeschrittenen Verwitterung keinen Anhaltspunkt für die genauere Bestimmung der Spezies zuließen.

Culm.

Der Culm, der in typischer Beschaffenheit bei Letmathe auftritt, wurde in den letzten Jahren nach den Aufnahmen der Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt, die in eingehender Weise zuerst von Denckmann [1]), später von Krusch [2]) ausgeführt wurden, in folgender Weise gegliedert:

Hangendes: Flözleeres.

5. Zone der hangenden Tonschiefer und Alaunschiefer,
4. Zone der vorwiegenden Plattenkalke,
3. Zone der vorwiegenden Kieselkalke,
2. Zone der vorwiegenden Lydite,
1. Liegende Alaunschiefer.

Liegendes: Devon (Wocklumer Kalk).

Aus dieser Einteilung geht hervor, daß sich keine scharfen Grenzen zwischen den einzelnen petrographisch unterschiedenen Horizonten ziehen lassen »und gewisse Gesteine sich in sämtlichen Culmhorizonten vorfinden« [2]).

»So findet man z. B. Alaunschiefer zwar in mächtigen Komplexen und in größerer Reinheit im Hangenden und Liegenden der Formation. Doch kommen sie in dünnen Lagen auch in den drei übrigen Schichtengliedern zwischen den für diese charakteristischen Gesteinen vor.

Ähnlich verhalten sich die Culmkieselschiefer; sie sind vorherrschend zwischen den liegenden Alaunschiefern und den Kieselkalken, finden sich aber in dünnen Bänken und vereinzelten Lagen auch in den übrigen Horizonten« [3]).

An Fossilien treten in den Kalkbänken hauptsächlich Goniatiten auf. *Goniatites sphaericus* Mart. und *Goniatites crenistria* Phill. sind hier zu erwähnen, während in den Schiefertonen und Alaunschiefern *Posidonomya Becheri* Bronn in größerer Menge vorhanden ist.

[1]) Denckmann 1906.
[2]) Krusch 1908.
[3]) Krusch 1908.

Bei Velbert ist diese Mannigfaltigkeit und die Anzahl der Culmhorizonte nicht zu beobachten. Dort lassen sich (bei vollständigem Profil) 3 Horizonte unterscheiden. Bei Kleff, nahe der Chaussee Neviges-Langenberg, ist das vollständige Profil gut aufgeschlossen.

Hangendes: Flözleeres.

Zone der Alaunschiefer mit wenig mächtigen Grauwackenbänken	etwa	130 m
Zone der reinen Alaunschiefer	»	120 »
Zone der vorwiegenden Kieselschiefer . .	»	2 »
	etwa	252 m.

Liegendes: Devon.

Diese Horizonte können nicht in dem ganzen Aufnahmegebiet scharf ausgeschieden werden, denn einerseits sind auch hier Übergänge vorhanden, die sich auch in paläontologischer Hinsicht bemerkbar machen; andererseits können die Grauwackenbänke wegen zu geringer Mächtigkeit nicht im Kartenbilde dargestellt werden. Charakteristische Leitfossilien fanden sich nicht, und eine Einteilung nach paläontologischen Gesichtspunkten wäre auch bei der Fossilarmut der Schichten sehr erschwert.

Der in den Alaunschiefern enthaltene Schwefelkies scheidet sich bei der Verwitterung als dünne Häutchen von Eisenhydroxyd auf den Schichtflächen ab, die infolge der dünnen Lagen des Eisens (Farben dünner Blättchen) ein sehr buntes Aussehen bekommen.

Der liegendste Horizont des Culms setzt sich hauptsächlich aus dünnbankigen Lagen von Kieselschiefern zusammen, die infolge ihres Kohlenstoffgehaltes dunkel gefärbt sind.

Dieses kann man gut im Dünnschliff unter dem Mikroskop beobachten; hier tritt besonders die lagenförmige Anordnung der kohligen Substanzen, die mehr oder weniger zusammenhängen, scharf hervor. Mit sehr scharfer Vergrößerung kann man in den Dünnschliffen in und zwischen den kohligen Lagen kreisrunde Stellen von reinem Quarz erkennen, die sehr wahrscheinlich Radiolarien ihren Ursprung verdanken; Spuren von Skelettteilen ließen sich wahrnehmen.

Eine chemische Analyse, die ich der Freundlichkeit des Herrn Professors Dr. Pufahl verdanke, ergab, daß 1,98 v.H. eines Kieselschiefers aus bituminöser

Substanz bestand; der Rest setzte sich aus 92,2 v.H. SiO_2 und 4,8 Fe_2O_3, dem etwas Al_2O_3 beigemengt war, zusammen.

Naturgemäß bilden die Kieselschiefer in Verbindung mit dem Kohlenkalk infolge der größeren Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärilien eine Terrainkante im Gelände, während die Alaunschiefer sich meist durch eine Senke oder durch sanft abfallende Gehänge anzeigen. Das Auftreten der Grauwackenbänke bedingt wieder ein stärkeres Ansteigen des Geländes, und das Flözleere mit der größeren Anzahl seiner Grauwackenbänke bilden in dem Aufnahmegebiet immer die höchsten Erhebungen.

Die Abhängigkeit der Oberflächengestaltung von der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Gesteine fällt namentlich im östlichen Teile scharf ins Auge, während im westlichen das jüngere Deckgebirge diese Unterschiede im allgemeinen verwischt. Infolge der milden Beschaffenheit der Alaunschiefer tritt das jüngere Deckgebirge in besonders mächtigen Ablagerungen auf diesen Schichten auf.

Erst nach Osten hin stellen sich in dem Culmprofil weitere Horizonte ein; z. B. ist bei Aprath der Kieselkalkhorizont schon in ziemlicher Mächtigkeit vorhanden. Dort haben wir folgendes Profil:

Hangendes: Alaunschiefer.

Kieselige Tonschiefer	etwa	2 m,
Kieselkalke	»	9,5 »
Zone der vorwiegend kieseligen Tonschiefer mit Kieselschiefern wechsellagernd	»	5 »
Liegende Alaunschiefer . . .	»	1 »

Liegendes: Oberdevon (Knollenkalk).

Weiter nach Osten hin treten auf dem Südhügel der Herzkämper Mulde z. B. bei Gevelsberg die Kieselkalke in derselben Mächtigkeit auf; es schieben sich dann im Hangenden der Kieselschiefer immer neue Horizonte ein, bis bei Letmathe und Iserlohn der Culm in typischer Beschaffenheit ansteht.

Die Verschiedenheit in der Ausbildung des Culms ist teilweise auf den allmählichen Übergang, der mit der Sedimentbildung in

dem carbonischen Meere im engen Zusammenhange steht, zurückzuführen, zum Teil aber auch auf streichende Verwerfungen.

In dem Aufnahmegebiet lieferte nur der Culmaufschluß bei Aprath eine größere Menge von bestimmbaren Fossilien, die besonders in dem Horizont der kieseligen Tonschiefer zu finden waren.

Versteinerungen des Culms.

Chonetes Buchiana de Kon.

1844. *Chonetes Buchiana* Koninck: Mon. Prod. Chon., t. 20, f. 17.
1872. » » Davidson: Mon. Brit. Carb. Brach., t. 47, f. 1—7.

Bei Aprath fand ich kleine halbkreisförmige, mäßig stark gewölbte *Chonetes* mit den charakteristischen sehr kräftigen Rippen, die nur an den Seiten zuweilen gespalten und durch ebenso breite Zwischenräume getrennt sind. Die Zahl der Rippen steigt bis 30.

Chonetes Laguessiana de Kon.

1844. *Chonetes Laguessiana* de Kon.: Mon. Prod. Chon., t. 20, f. 6.

Im Gegensatz zu der vorherrschenden weist *Chonetes Laguessiana* eine mehr quer verlängerte Form, eine größere Area und zahlreichere Radialrippen auf, die sehr fein sind und sich häufig durch Spaltung vermehren, so daß man 50—70 Rippen am Rande zählen kann. Diese Spezies tritt ziemlich häufig bei Aprath auf.

Productus sp.

Productusarten treten nicht selten bei Aprath auf, jedoch läßt der schlechte Erhaltungszustand keine nähere Bestimmung zu.

Posidonomya Becheri Bronn.

1855. *Posidonomya Becheri* Sndb.: Taf. 30, Fig. 9.

Diese Spezies, die schon im Kohlenkalk vorkommt, tritt jetzt in größerer Anzahl auf und bedeckt bei Aprath einige Schichtenflächen ganz mit ihren Schalen.

Orthoceras striolatum H. v. Meyer.

1855. *Orthoceras striolatum* Sndb.: Taf. 19, Fig. 3.

Mehrere platt gedrückte Exemplare fand ich bei Aprath; sie

stimmen mit der Abbildung und Beschreibung SANDBERGER's gut überein; die Schale ist mit sehr dichtstehenden oft ungleichen Querrippen versehen.

Orthoceras scalare GLDF.

1855. *Orthoceras scalare* SNDB : Taf. 19, Fig. 5.

Eine charakteristische Spezies fand ich bei Aprath; die Schale ist mit dicken »gerundeten Querringeln« versehen, die durch breite Zwischenräume getrennt sind. Die Querringel sind ebenso wie die Zwischenräume mit feinen Querlinien überdeckt.

Prolecanites cf. ceratitoides v. BUCH sp.

1889. *Prolecanites* cf. *ceratitoides* HOLZAPFEL: Cephalopodenführ. Kalke d. unter. Carb., Taf. III, 13, 15, Taf. IV, 1, 3.

Eine große Anzahl von verdrückten Exemplaren, die früher für *Goniatites mixolobus* SANDB. angesehen wurden, jetzt aber von HOLZAPFEL als *Prolecanites ceratitoides* v. BUCH bestimmt sind, fand ich bei Aprath.

Goniatites crenistria SNDB.

1855. *Goniatites crenistria* SNDB.: Taf. 5, Fig. 1.

Diese Form, die sich hauptsächlich durch die gitterförmige Struktur von der vorhergehenden unterscheidet, war bei Aprath auch zu finden.

Cypridina subglobularis SNDB.

1855. *Cypridina subylobularis* SNDB : Taf. I, Fig. 4.

Die kleine Form ist sehr häufig, aber meist schlecht erhalten, auf den Schichtflächen der kieseligen Tonschiefer bei Aprath.

Phillipsia cf. Eichwaldi FISCH.

1888. *Phillipsia* cf. *Eichwaldi* KAYSER: Beiträge zur Kenntnis von Oberdevon und Culm, Taf. III, Fig. 6.

Diese letzten Vertreter der Trilobiten finden sich nicht selten bei Aprath, wo sie an einigen Stellen scharenweise auftreten.

Ausgezeichnet durch kurze elliptische Gestalt und breite mäßig

gewölbte Achse, die in dem Schwanzende vor dem Randsaum ziemlich stumpf endet, tritt *Phillipsia Eichwaldi* Fisch. häufiger auf als *Phillipsia aequalis* H. v. Meyer.

Phillipsia aequalis H. v. Meyer.

1888. *Phillipsia aequalis* Kayser: ibid., Taf. III, Fig. 7, 8.

Auch diese Form fand sich häufig; sie ist mehr lang als breit, hat vorn einen mehr spitzbogig gebrochenen Umriß, einen verhältnismäßig breiten, parallel gestreiften Randsaum. Die Achse reicht bis zum Randsaum und endigt spitz.

Das Flözleere.

Den Culmschichten folgen in normaler Lagerung die Schichten des Flözleeren. Da diese Ablagerungen am Südrande des Beckens von Münster überwiegend aus Schiefertonen in Wechsellagerung mit Grauwackenbänken bestehen, so ist von Krusch[1]) die früher gebräuchliche Bezeichnung »flözleerer Sandstein« durch den besseren Ausdruck »Flözleeres« ersetzt werden.

Jener Ausdruck rührt von Dechen her, dem das Verdienst gebührt die Äquivalenz dieser Schichten mit dem englischen Millstone grit festgestellt zu haben, der überwiegend aus Sandsteinen besteht.

Aus dem Kartenbilde ersieht man, daß nach W. das Flözleere im großen und ganzen an Mächtigkeit abnimmt.

Infolge der großen Fossilarmut läßt sich paläontologisch keine bestimmte Gliederung vornehmen. Eine petrographische Gliederung in 3 Zonen hat Krusch zwischen Menden und Witten vornehmen können. Diese Zonen lassen sich auch in dem Aufnahmegebiet verfolgen.

Als liegendste Grenze ist die erste mächtigere Grauwackenbank, die fast immer in quarzitischer Ausbildung vorhanden ist, angenommen. Die unterste Zone ist im allgemeinen durch milde

[1]) Krusch 1908.

Schiefertone ausgezeichnet, die leicht verwittern und infolge ihres Eisengehaltes ein buntfarbiges Aussehen bekommen.

Nach dem Hangenden zu werden die Grauwackenbänke häufiger und weisen als Bindemittel tonige und carbonatische Bestandteile auf. Infolgedessen zerfallen sie zwar leichter als die liegendste quarzitische Bank; aber durch die Häufigkeit ihres Auftretens ist die durch sie charakterisierte Zone widerstandsfähiger und bildet die höchsten Erhebungen in dem Aufnahmegebiet.

In der dritten hangendsten Zone herrschen wieder milde Schiefertone vor, die sich nach oben sehr scharf vom Produktiven abgrenzen lassen.

In dem Kartierungsgebiet ließen sich die unterste und mittlere Abteilung sicher nachweisen.

Versteinerungen habe ich nicht gefunden. In den hangenden Schichten sind bei Haspe Exemplare von *Glyphiocerus reticulatum* gefunden worden.

Das Produktive Carbon.

Als Grenze gegen das Flözleere nahm man früher das liegendste Kohlenflöz an. Da dieses aber eine geringe Mächtigkeit besaß und nur an wenigen Stellen abgebaut wurde, so blieb eine scharfe Scheidung zwischen dem Flözleeren und dem Produktiven unsicher, bis es sich nach den Untersuchungen von KRUSCH herausstellte, daß sich im Liegenden des liegendsten Flözes eine ziemlich mächtige Sandsteinbank auf große Entfernung hin verfolgen läßt.

Weil in dem Flözleeren die Grauwacken-, in dem Produktiven die Sandsteinbänke vorherrschen, so wird von KRUSCH diese Sandsteinbank als liegendste Grenze des Produktiven aufgestellt.

In paläontologischer Hinsicht lassen sich keine scharfen Grenzen ziehen, da nach den gegenwärtigen Untersuchungen in dieser Hinsicht auch hier allmähliche Übergänge vorhanden sind.

Sandsteine, Schiefertone, Eisenstein- und Kohlenflöze setzen in petrographischer Beziehung die Schichten des Produktiven zusammen.

In dem vorliegenden Gebiet kommen nur die liegendsten Teile des Produktiven und zwar die untere Magerkohlengruppe vor. Dieser Schichtenkomplex ist ausgezeichnet durch die Häufigkeit in dem Auftreten der Sandsteinbänke, ebenso der Steinkohlenflöze.

In der kleinen Mulde bei Hefel treten folgende Flöze auf, die sämtlich der Magerkohlenpartie angehören.

6. Geitling,
5. Kreftenscheer,
4. Mausegatt,
3. Sarnsbank,
2. Hauptflöz,
1. Wasserbank.

Außerdem ist dort ein kleines Eisensteinflöz vorhanden, das stellenweise in Abbau genommen wurde. Es erreicht eine Mächtigkeit von 60 — 80 cm und erstreckt sich zwischen Hauptflöz und Sarnsbank.

Die Kohlenflöze und Eisensteinflöze haben nur einen geringen Anteil an der Zusammensetzung des Produktiven; in der Hauptsache setzen sich diese Schichten aus Schiefertonen und Sandsteinbänken zusammen; die Sandsteine, die zum Teil konglomeratisch werden, weisen Glimmer auf und werden wegen ihrer großen Festigkeit in großen Steinbrüchen gewonnen.

Der Gegensatz zwischen den harten Sandsteinen und den weichen Schiefertonen bewirkt, daß sich hier die Berge viel steiler herausheben wie im Flözleeren.

Jüngeres Deckgebirge. Tertiär und Diluvium.

Nach W. hin werden die paläozoischen Schichten von einer immer mächtiger werdenden Decke von jüngeren Sedimenten diskordant überlagert, die schließlich so mächtig werden, daß sie den Geländeformen vollkommen ihr Gepräge geben. Es herrschen hier im Gegensatz zu dem östlichen Teil des Aufnahmegebietes abgerundete Bergformen vor. Nur an vereinzelten Stellen z. B. bei Ratingen und bei Lintorf ragt das Paläozoicum als Horst heraus.

Das Alter des jüngeren Deckgebirges ist höchstwahrscheinlich jung tertiär und diluvial.

Auf den vorliegenden Karten ist von einer Gliederung dieses Deckgebirges Abstand genommen, da, um sichere Resultate zu erzielen, umfangreiche Untersuchungen und Vergleichungen mit den Sanden und Schottern des Rheintals und des Schiefergebirges nötig gewesen wären, wozu mir die Zeit fehlte.

Nur das eine will ich erwähnen, daß die Grenze der Verbreitung der nordischen Geschiebe, wie sie v. Dechen festgelegt hat, erhebliche Änderungen erfährt. Da sich erratische Blöcke — typischer Geschiebemergel wie im norddeutschen Flachland ist nicht vorhanden — noch bei Ratingen auf dem Kohlenkalk in 45 m Höhe über N.N. befanden, so muß die Grenze erheblich weiter nach S. bis zum Angerbach gelegt werden.

Eine Streifung und Schrammung der Oberfläche des Kohlenkalkes, wie sie von Murchison 1845 zuerst beobachtet wurde, ist heute auf den von ihrer diluvialen Bedeckung entblößten Stellen nicht mehr zu bemerken. Schon Murchison führte die Schrammung auf glaziale Einflüsse zurück; diese Auffassung fand bei v. Dechen Widerspruch, da es sich nach seinen Untersuchungen herausstellte, daß mitteloligocäner Septarienton dem Kohlenkalk auflagert. Es ergab sich aber erst in der letzten Zeit, daß nur auf dem nördlichsten Teil des Dolomites sich Septarienton vorfindet, so daß Murchison's Beobachtung und seine Auffassung keinen Zweifel mehr erregen kann.

Im übrigen ist infolge einer intensiven Verwitterung die Oberfläche des Kohlenkalkes heutzutage stark zerfressen. Die Schichtenfugen sind tief ausgewaschen und auch quer dazu durch mehr oder weniger tiefe Schächte zerschnitten. Die so entstandenen Felsbildungen zeigen Rundhöckerformen.

Ein großer erratischer Block von etwa 1 cbm Inhalt war am Wege bei Haus Linnep aufgestellt. Über seine Herkunft konnte ich nichts Sicheres erfahren; wahrscheinlich ist er von einem der umliegenden Äcker hergeholt worden.

Verzeichnis der Versteinerungen.

Im Kohlenkalk fand ich an Versteinerungen:

Asterocalamites sp.
Calamites sp.
Knorria sp.
Lepidodendron sp.
Endothyra parva Mö.
Valvulina cf. *palaeotrochus* Ehr.
Bigerina sp.
Rotalia sp.
Fenestella plebeja M'Coy.
Zaphrentis sp.
Cyathophyllum aquisgranense Fr.
Lithostrotion sp.
Platycrinus sp.
Syringopora ramulosa Gldf.
Seeigelstachel.
Orthis resupinata Mart.
Orthis interlineata Phill.
Chonetes Laguessiana Kon.
Productus striatus Fisch. sp.
» *giganteus* Mart. sp.
» *Cora* d'Orb.
» *latissimus* Sow.
» cf. *undatus* Defr.
» *semireticulatus* Mart. sp.
» *pustulosus* Kon.
» *fimbriatus* Sow.
» *leuchtenbergensis* Kon.
» cf. *aculeatus* Mart. sp.
» cf. *plicatilis* Sow.
» *flexistria* M'Coy.
Spirifer (Martinia) glaber Mart. sp.
» *(Reticularia) lineatus* Mart. sp.
» *striatus* Mart. sp.

Spirifer cinctus Keyserl.
» *tornacensis* Kon.
» *attenuatus* Sow.
» cf. *cuspidatus* Mart.
» *distans* Sow.
» *subrotundatus* M'Coy.
» *pinguis* Sow. sp.
» cf. *alatus* Schl. sp.
Rhynchonella pugnus Mart. sp.
» *pleurodon* Peill.
» *laeta* Kon.
» *acuminata* Mart. sp.
Athyris Royssyi L'Ev.
» *planosulcata* Phill. sp.
» *globularis* Phill. sp.
Terebratula cf. *hastata* Sow.
Posidonomya Becheri Bronn.
Straparollus Dionysii Montf.
Prolecanites ceratitoides v. Buch sp.
Phacops sp.

Im Culm fanden sich:

Chonetes Buchiana Kon.
Chonetes Laguessiana Kon.
Productus sp.
Posidonomya Becheri Bronn.
Orthoceras striolatum H. v. Meyer.
Orthoceras scalare Gldf.
Prolecanites cf. *ceratitoides* Buch sp.
Goniatites crenistria Sandberger.
Cypridina subglobularis Sandberger.
Phillipsia cf. *Eichwaldi* Fisch.
Phillipsia aequalis H. v. Meyer.

Carbon von Ratingen-Leimbeck-Asbruch.

Flözleeres	Schiefertone und Alaunschiefer mit untergeordneten Grauwackenbänken.			
	Untere Grenze = Quarzitische Grauwackenbank.			
Culm	Zone der Alaunschiefer mit wenig mächtigen Grauwackenbänken, Zone der reinen Alaunschiefer, Zone der vorwiegenden Kieselschiefer.			
Kohlenkalk Visé	Bankiger Kalk mit *Productus giganteus* Mart., *Spirifer striatus* Mart., *Straparollus Dionysii* Monte. usw.; die hangendsten Horizonte im W. dolomitisiert. Visé-Stufe.			
Kohlenkalk Tournai	Crinoidenkalk mit *Spirifer tornacensis* Kon. der Tournai-Stufe			
Kohlenkalk Etroeungt	und der Etroeungt-Stufe mit *Spirifer distans* Sow., *Orthis interlineata* Phill.	Oolithischer Kalk östlich von Ratingen.	Grobbankiger crinoidenarmer Crinoidenkalk östlich von Leimbeck.	

Ober-Devon.

Tektonik.

Nur der innere komplizierte Aufbau mit den oft steil stehenden Schichten weist noch auf das einstige hohe Faltengebirge hin, das im Laufe der Zeiten zu einem verhältnismäßig flachwelligen Plateau und Hügelland, zu einem »Rumpfgebirge« abgetragen worden ist.

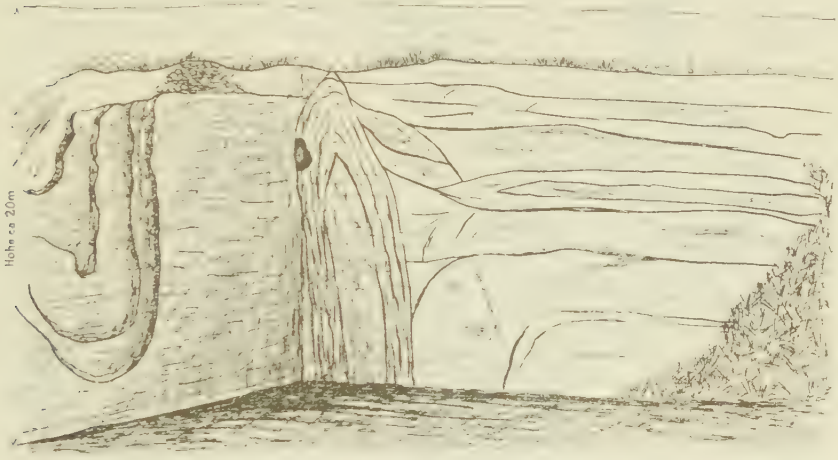
Die Tektonik erklärt sich durch die Annahme eines seitlichen Zusammenschubes, der von SO. einwirkte, und durch Störungen, die gleichzeitig mit diesem faltenbildenden Prozeß und auch nachträglich die entstandenen Falten gegeneinander verwarfen.

In dem ganzen Aufnahmegebiet fallen die Schichten meist steil nach NW. ein; jedoch lassen sich auch überkippte, nach SO. einfallende Schichten beobachten. Z. B. weisen die Kalk-

brüche bei Wasserfall, wo die Schichten sehr stark übergeneigt sind (vergl. Fig. 18), dann die bei Eggerscheidt (vergl. Fig. 19), derartige Überkippungen auf.

Auf intensivere tektonische Vorgänge deuten die Bildungen hin, die eine Faltung der Schichten herbeigeführt haben. Charakteristisch ist in dieser Beziehung der grobbankige Kohlenkalk bei Eggerscheidt. Eine streichende Verwerfung (vergl. Fig. 19) bewirkte das keilförmige Einpressen eines Schichtenkomplexes, der jetzt in überkippter Lagerung steil nach S. einfällt.

NW Figur 19. SO



Kohlenkalk bei Eggerscheidt.

Eine streichende Verwerfung bewirkte eine Überkippung der Schichten, sowie das keilförmige Einpressen eines ca. 5 m mächtigen Schichtenkomplexes.

Im Culm weisen die vorhandenen Aufschüsse überall Faltungserscheinungen im kleinen auf. Kleine Sattel- und Muldenbildungen der Kieselschiefer und der Alaunschiefer lassen sich z. B. sehr gut in dem Hohlwege südlich von Schinnenburg w. von Hösel unter der Bedeckung von jüngeren Ablagerungen beobachten, während die geologischen Aufnahmen in dem westfälischen Culm, abgesehen von den »hangenden Alaunschiefern«, wesentliche Faltungserscheinungen dieser Schichten nicht ergaben[1]).

[1]) Krusch 1908.

Bei Leimbeck sind ferner am rechten Ufer des kleinen Baches ziemlich mächtige Alaunschieferkomplexe in den Kohlenkalk eingefaltet worden.

Größere Faltungen der Schichten lassen sich sehr häufig im Flözleeren beobachten, da die Aufschlüsse infolge der Verwendbarkeit der Gesteine zu Schottermaterial größer und in reicher Zahl vorhanden sind.

Die quarzitischen Grauwacken, die bei Laupe in Wechsel-

Figur 21.

Der südliche Flügel des Sattels zeigt noch 3 Spezialsättel-Mulden deutlich.

lagerung mit dünnen Lagen von Alaunschiefern auftreten, bieten in dieser Hinsicht ein typisches Beispiel (s. Fig. 21). Die Schichten sind zu einem großen Sattel aufgefaltet, dessen nördlicher Flügel steil zur Tiefe setzt, während der südliche Flügel noch drei Spezialsättel und -Mulden aufweist.

Charakteristisch für den unteren Teil des Flözleeren ist auch das Profil, das südlich von Langenberg am rechten Deilbachufer aufgenommen wurde (s. Fig. 22). Die dünnen Bänke aus quarzi-

tischer Grauwacke, die auch hier mit Alaunschiefern wechsellagern, weisen auf einer Länge von 15 m eine deutliche Faltung zu drei Sätteln und 3 Mulden auf.

Infolge dieser intensiveren Faltungen, die im ganzen Aufnahmegebiet in Erscheinung treten, macht man häufig die Erfahrung, daß eine im Felde beobachtete einheitliche Terrainkante bei dem nächsten Aufschluß sich aus mehreren eng gefalteten Sätteln und Mulden zusammengesetzt erweist.

Größere Sattel- und Muldenbildungen, die den gesamten Kohlenkalk mit seinen hangenden und liegenden Schichten getroffen haben, sind im östlichen Teile des Gebietes gut zu verfolgen. Dort heben sich die Sättel und Mulden allmählich nach W. heraus

Figur 22.

und veranlassen auf diese Weise den mannigfach gewundenen Verlauf des Kohlenkalkes und seines Hangenden im Kartenbilde, das aus diesem Grunde sich hier als ein durch die Erosion stark modifizierter Schnitt durch die Erdrinde darstellt. (Vergl. Profil E F.)

Diese Sättel und Mulden weisen in ihrer Gesamtheit ebenso starke Faltungserscheinungen auf, wie sie im Produktiven Carbon durch den Bergbau genauer bekannt geworden sind. Hier wie dort zeigen die einzelnen Sättel und Mulden noch Spezialfalten, die aber nicht einheitlich durchgehen und aus diesem Grunde und wegen der zahlreichen Verwerfungen sich nicht genau identifizieren lassen.

Im Bereich des Kartenbildes kommen zwei Hauptmulden, die südliche Wittener und die nördliche Bochumer Mulde mit dem sie trennenden Stokumer Hauptsattel in Betracht. Bis tief in die

Herzkämper Mulde, die südlichste Spezialmulde der Wittener Hauptmulde, reicht der Kohlenkalk mit seinem östlichen Ende und bildet mit seiner westlichen Fortsetzung bis Hefel bei Velbert in ungefähr 7 km Luftlinie 9 große Sättel, denen 10 Mulden entsprechen. (Vergl. Profil E F.)

Bei Hefel biegt der Kohlenkalk um und verläuft nun im variscischen Streichen von NO. nach SW., bis er bei Farrenberg nördlich von Heiligenhaus wieder einen größeren Sattel und eine größere Mulde bildet.

Weitere Sattel- und Muldenbildungen lassen sich abgesehen von den vereinzelten Vorkommen bei Lintorf wegen des jüngeren Deckgebirges nicht verfolgen.

Überschritt die faltende Kraft die Elastizitätsgrenze des Gesteins im Streichen der Schichten, so traten Zerreißungen ein. Im Kohlenkalk bei Wasserfall hat eine Verwerfungskluft, die im Streichen der Schichten verläuft, Anlaß zur Ausscheidung der Kieselsäure gegeben, deren von Eisenhydroxyd etwas getrübte Krystalle in verhältnismäßig guter Ausbildung die ganzen Kluftflächen bedecken. (Vergl. Fig. 18 und 23.)

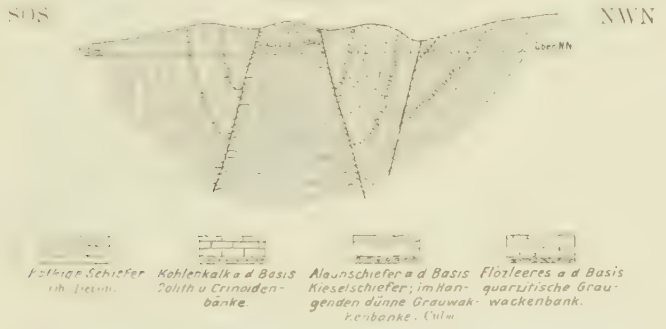
Im Flözleeren läßt sich in dem Hohlwege, der von Langenberg über die südliche Höhe nach Dickten führt, unterhalb der neuen Friedhofsanlagen eine streichende Verwerfung sehr gut beobachten.

Tritt ein größerer Verwurf bei diesen Zerreißungen ein, so kommt es zu Überschiebungen, die sich im Kartenbilde meist durch eine Verdoppelung der Schichten ausprägen. So gelang es mir östlich von der früheren Kopfstation Neviges eine derartige Verdoppelung im Schichtenkomplex aufzufinden. Dort ließen sich oberdevonische, Kohlenkalk- und Culmschichten auf eine Entfernung von $1^1/_2$ km parallel nebeneinander herlaufend aus den in der Ackerkrume sich vorfindenden verwitterten Gesteinsfragmenten sicher verfolgen. Daß die streichende Verwerfung sich noch weiter nach O. fortsetzt, zeigt die Kartierung, da einerseits die Verdoppelung der Culmschichten, andererseits die regellos verworfenen Grauwackenbänke im Flözleeren darauf hindeuten. Ob es

sich tatächlich um eine Überschiebung handelt, will ich hier bei dem Mangel an Aufschlüssen unentschieden lassen, da zur Erklärung der gestörten Lagerungsverhältnisse auch die Annahme eines Staffelbruches in Betracht kommt. Jedoch spricht das häufige Auftreten von Überschiebungen im südlichen Teile des Produktiven mehr für die erste Erklärung.

Es ist hier bemerkenswert, daß die streichende Störung, die sich in der grundrißlichen Darstellung als gerade Linie zu erkennen gibt, durch Querverwerfungen zerstückelt und gegeneinander verschoben ist. Mithin ist der Störung im Streichen der Schichten ein höheres Alter zuzusprechen als den Störungen, die quer die Schichten durchsetzen.

Figur 24.



Überschiebungen im Flözleeren habe ich wegen seiner petrographischen Einförmigkeit nicht auffinden können, obgleich ihr Vorhandensein wahrscheinlich ist.

Zahlreich sind dagegen die Querverwerfungen, von denen jedoch nur ein kleiner Teil im Kartenbilde zum Ausdruck gebracht werden konnte. So zeigt der Kohlenkalk in seinem ganzen Verlauf viele Querverwerfungen, die eine Verschiebung seiner Schichten zuweilen um den Betrag seiner eigenen Mächtigkeit (100 m) zur Folge hatten.

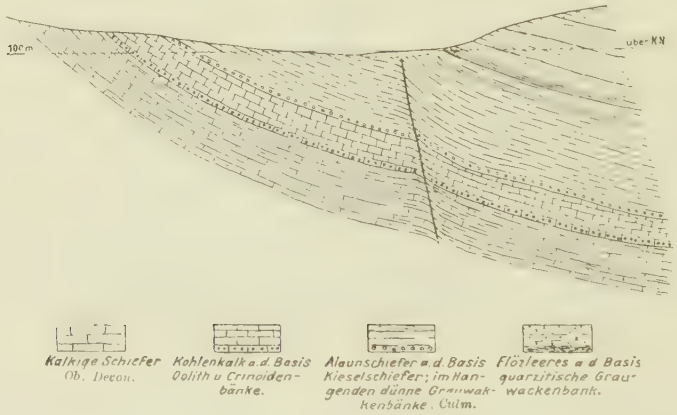
Im Culm lassen sich in den Alaunschiefern die Querverwerfungen bei dem Mangel an charakteristischen Bänken schwer oder gar nicht verfolgen, dagegen sind sie im Flözleeren, noch

leichter im Produktiven, an der seitlichen Verschiebung der Grauwacken- bezw. Sandsteinbänke mehr oder weniger gut auffindbar.

Das Aufzeichnen der Quellen, ebenso das Festlegen der Quelllinien ist für das Auffinden der Querstörungen von großem Nutzen, da man die Erfahrung gemacht hat, daß »die Quellen zu Linien angeordnet sind, die mehr oder weniger rechtwinklig die Schichten durchschneiden« und »mit der Seitenverschiebung der Grauwacken- bezw. Sandsteinbänke übereinstimmen« [1]).

Die Verwerfungen lassen sich auf diese Weise an der Oberfläche auf weite Strecken verfolgen. Größere Verwerfungen haben

WSW Figur 25. ONO



sogar den Lauf von Flüssen und Bächen bestimmt, wie eine Betrachtung der geologischen Kartierung südlich von Leimbeck, ferner nördlich von Hefel gut erkennen läßt.

In der Hauptsache haben Querverwerfungen die Lagerungsverhältnisse des Kohlenkalkes äußerst kompliziert gestaltet. Es gelang mir, zwei größere Horste aufzufinden.

Der eine Horst, der bei Zippenhaus liegt, ist dadurch entstanden, daß dort der Muldenschluß des Kohlenkalkes von Quer-

[1]) Krusch 1908.

verwerfungen zerrissen wurde, die das Abfallen der Muldenflügel in die Tiefe bewirkten. Die Verwerfungsklüfte müssen demgemäß nach den Muldenflügeln zu einfallen. (Vgl. Fig. 24 und 25.)

Der andere Horst befindet sich bei Leimbeck. Der Kohlenkalk bildet hier einen Sattel, der durch eine Reihe von Querverwerfungen in Schollen zerlegt wurde, die die »Schuppenstruktur« deutlich erkennen lassen. Da der östlichste Teil des Sattels breiter ist als die westlich liegenden Schollen desselben Sattels, ist dieser östlichste Teil stehen geblieben, und die westlichen Teile sind mehr oder weniger abgesunken. Die Verwerfungsklüfte müssen also ein Einfallen nach W. besitzen.

Die »Schuppenstruktur« ist nördlich von Heiligenhaus bei Farrenberg deutlicher zu beobachten. Dort durchsetzen 3 größere Querverwerfungen die Sattel- und Muldenwendungen und bewirken, daß der Kohlenkalk an der Oberfläche eine außergewöhnliche Verbreitung besitzen.

Im einzelnen machen sich die verschiedenen Störungen, die durch Gebirgsdruck hervorgerufen sind, dadurch kenntlich, daß man in den vorhandenen Aufschlüssen des Kohlenkalkes zuweilen die ursprüngliche Schichtung des Gesteins gar nicht erkennen kann; so vollkommen herrscht die Druckschieferung vor, zumal da der Kalk sehr grobbankig ist und ein der Schichtung entsprechender Wechsel in der Sedimentbildung fehlt.

Bei dem Vorhandensein so vieler Störungen sind natürlich Harnischbildungen keine seltenen Erscheinungen.

Der faltende und gebirgsbildende Druck muß von SO. her eingewirkt haben, weil die Mulden und Sättel von SW. nach NO. verlaufen, und zwar derart, daß die Südflügel meist steiler zur Tiefe setzen als die Nordflügel, dieses kann man gut in der Mulde des Produktiven bei Hefel beobachten (vgl. Profil E F) — ferner daß die Schichten zuweilen stark überkippt sind und dann ein widersinniges Einfallen nach S. zeigen. (Vgl. Fig. 18.)

Die paläozoischen Schichten wurden zu Sätteln und Mulden derart gefaltet, daß sie sich im W. herausheben und nach N. zu im allgemeinen immer mehr an Breite und Tiefe zunehmen.

Für das Alter der Gebirgsbildung kommt das Spätcarbon und das Rotliegende in Betracht[1]).

Den Querverwerfungen muß im allgemeinen dasselbe Alter zugesprochen werden[1])[2]), da sich nach den Untersuchungen der Kgl. Geol. Landesanstalt ergeben hat, daß sich die meisten Verwerfungen nicht in das jüngere cretazeische Deckgebirge fortsetzen

Bei diesen Querverwerfungen macht sich fast stets eine Seitenverschiebung der Schichten bemerkbar, mag nun der Faktor des vertikalen Absinkens oder der Faktor der horizontalen Verschiebung die größere Rolle bei diesen Störungen gespielt haben.

Durch den Bergbau wurde nachgewiesen, daß öfters an Querverwerfungen ein Absinken eines Gebirgsteils stattgefunden hat, bei dem sich ein Maximum und ein Minimum der Senkung feststellen läßt.

Die Verwerfungen, die hier meist steil zur Tiefe setzen, bestehen nicht nur aus einer Spalte, sondern es treten Störungszonen von 1—20 m Mächtigkeit auf, die oft von Diagonaltrümern durchsetzt sind.

Spaltenausfüllung.

Als Ausfüllungsmassen der Spalten finden sich Bruchstücke von Nebengestein, ferner Quarz und Kalkspat; diese sind mit Erzen, mit Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies und Schwefelkies mehr oder weniger unregelmäßig verwachsen.

Ein kurzer Überblick über die Mineralausfüllung der Querverwerfungen, die das Oberdevon, den Kohlenkalk und den Culm durchsetzen, sei an dieser Stelle gestattet.

Der Erzreichtum ist nicht groß. Daher erklärt es sich, daß nur zur Zeit einer Hochkonjunktur auf dem Blei- und Zinkerzmarkte, wie sie in den 80er Jahren herrschte, der Bergbau z. T. nach jahrhundertelangem Stillstand wieder auflebte; seit 1907 ruht er aber wieder vollständig bis auf die Grube »Glückauf« bei Velbert, da bei den meisten Gruben große Wassereinbrüche — bei Lintorf über 120 cbm in der Minute — Einhalt geboten.

[1]) Krusch 1909.
[2]) Ahlburg 1908.

Die Ursachen der Erzbildung sind in Lösungen zu suchen. Ob letztere als Nachklänge vulkanischer Vorgänge aufzufassen sind, ist in den meisten Fällen bei diesen Lagerstätten nicht nachzuweisen[1][2].

Von der Löslichkeit der Salze hing es ab, in welcher Reihenfolge sich der Absatz aus diesen Lösungen vollzog, wie sich die «primären Teufenunterschiede« entwickelten[2][3].

Es hat sich ergeben, daß Bleiglanz auf allen Gruben in den oberen Teufen vorkam. Nach der Teufe zu stellt sich immer mehr Zinkblende ein, die allmählich den Bleiglanz ganz verdrängt. Die primären Teufenunterschiede sind also von oben nach unten:

Bleiglanz,
Bleiglanz und Zinkblende,
Zinkblende.

In der Produktion der Zechen kommt im Laufe der Jahre diese Verschiebung des Mengenverhältnisses von Bleiglanz zu Zinkblende deutlich zum Ausdruck.

Schwefelkies kommt bei Lintorf und Selbeck in den oberen Teufen vor, während das Auftreten von Kupferkies in den tiefsten Teufen bekannt geworden ist.

Da Kupferkies infolge seiner relativ leichten Löslichkeit sonst nur in den oberen Teufen vorkommt, wäre das Auftreten in den unteren Teufen sehr auffällig, wenn er sich gleichzeitig mit den anderen Salzen ausgeschieden hätte. Wahrscheinlich ist aber der Kupferkies nachträglich erst ausgeschieden, so daß in diesem Falle sein Vorkommen in den unteren Teufen sehr wohl zu erklären ist. Genauere Untersuchungen konnte ich, da die Zechen ersoffen sind, nicht anstellen.

Ferner ist Rotnickelkies bei Selbeck gefunden worden.

Als Gangart herrscht in den oberen Teufen Kalkspat vor, nach der Tiefe zu wird er fast immer durch Quarz verdrängt. Dazu tritt untergeordnet Schwerspat in den Gruben bei Lintorf und in Selbeck auf.

[1] Suess 1902.
[2] Krusch 1907.
[3] Beyschlag, Krusch, Vogt 1909.

In Selbeck bildet sich Schwerspat noch heute, »wo das salzhaltige Wasser des Nordmittels sich mit den verschiedenen sulfathaltigen Wassern«, die infolge der Zersetzung des Schwefelkieses in den Alaunschiefern und im »alten Mann« entstehen, »vereinigen«[1]). Die Bildung von größeren Mengen Schwerspat führte schon in kurzer Zeit zur Verstopfung der Rohrleitungen und Pumpen.

In der Nähe der Tagesoberfläche, über dem Grundwasserspiegel, weisen die Erzgänge auch den tief eingreifenden Einfluß der Atmosphärilien, die sogenannten sekundären Teufenunterschiede, auf[2]). Die Atmosphärilien greifen mit Hilfe der Kohlensäure und des Sauerstoffs das Ausgehende der Lagerstätten an und bringen große Metallverschiebungen hervor. Einerseits kommt es zur Bildung des »eisernen Hutes«, andererseits zur Bildung von Carbonaten der Schwermetalle. So treten bei der Grube Glückauf in den oberen Teufen Brauneisen und Malachit auf. Auf Zeche Eisenberg reicht die eiserne Hutbildung bis über 100 m Teufe hinab. Zeche Thalburg weist bis zur 92 m-Sohle Grünbleierz auf.

Merkwürdigerweise fehlen diese für die intensive Verwitterung sprechenden Erze in den in dem westlichen Teil des Aufnahmegebietes liegenden Gruben.

Die Ursachen für das Fehlen der sekundären Teufenunterschiede soll nach Böker[1]) in der Vergletscherung des Gebietes liegen; denn die Zechen, denen die Oxydationserze fehlen, liegen im Bereich der Verbreitung der nordischen Geschiebe, die entgegen der Auffassung v. Dechen's noch viel weiter nach Süden zu finden sind, nach meinen Beobachtungen mindestens bis zum Angerbach bei Ratingen. — Böker erwähnt auch schon das Auftreten von Geschieben nördlich von Cromford. Murchison fiel schon 1845 die Streifung und Glättung der Kohlenkalkoberfläche bei Ratingen auf, die er einer Vergletscherung zuschreibt. — Wenn man auch durch genauere Untersuchungen weiß, daß die Gletscher inbetreff der Erosion bezw. Abrasion eine nicht zu unter-

[1]) Böker 1906.

[2]) Beyschlag, Krusch, Vogt 1909.

schätzende Einwirkung auf ihre Unterlage ausüben, so ist es doch unwahrscheinlich, daß das Fehlen der sekundären Teufenunterschiede im Randgebiete der Vergletscherung durch Gletscherabrasion zu erklären sei.

Aber ein anderer neuer Gesichtspunkt kann diese Verhältnisse besser erklären.

Da es sich nach meinen Untersuchungen herausgestellt hat, daß die Zechen bei Cromford, Lintorf und Selbeck auch im Bereich der Terrassenbildungen liegen, während die anderen Zechen, bei denen die Oxydationserze vorhanden sind, abgesehen von Thalburg, von diesen Bildungen nichts aufweisen, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß den fluviatilen Einwirkungen eine sehr erhebliche Rolle bei der Abrasion derselben zugesprochen werden muß.

Zeche Thalburg liegt zwar im Bereich der Terrassenbildung, aber das Vorhandensein der Oxydationserze auf dieser Zeche ist dadurch zu erklären, daß bei den beiden Faktoren: Abrasion und Verwitterung die Bedingungen für die Verwitterung sich günstiger gestalteten und daher dieser Vorgang durch die Abrasion nicht aufgehoben wurde.

In früheren Zeiten sind noch die Alaunschiefer intensiv in Abbau genommen worden.

Das mit Schwefeleisen durchsetzte Aluminiumsilikat wurde geröstet und der Oxydation der Luft überlassen. Durch die entstehende Schwefelsäure wurde das Aluminiumsilikat in Sulfat verwandelt, welches mit Wasser ausgezogen wurde und nach Zusatz von Kaliumsulfat als Alaun auskrystallisierte, der als Hilfsmittel hauptsächlich in der Färberei Verwendung fand.

Mit dem Fortschreiten der Alaunfabrikation ist aber diese Gewinnung ganz zurückgegangen, und nur noch zahlreiche Schutthalden von infolge der Oxydation des Schwefelkieses rot gebrannten Schiefern bezeichnen die Stätten, wo einst ein intensiver Abbau stattfand.

Die anderen zahlreichen Gruben, von denen jetzt nur »Glückauf« bei Velbert im Betrieb ist, haben ihre Stillegung den gewaltigen Wasserzuflüssen zuzuschreiben, die, begünstigt durch die Zerklüftung der betr. Gesteinsschichten, wie auch durch die zahlreichen Längs- und Querstörungen, von der Ruhr und ebenso vom Rhein aus in die Gruben sich ergossen.

Ergebnis.

Während sich in paläontologischer Hinsicht wegen der großen Faciesunterschiede von Culm und Kohlenkalk erhebliche Schwierigkeiten ergaben, das Alter der beiden Bildungen unter sich festzusetzen, brachte die geologische Aufnahme des vorliegenden Gebietes hierfür sichere Ergebnisse. Denn »so wertvolle Fingerzeige die Paläontologie auch an die Hand gibt, so bildet doch die Stratigraphie die einzig sichere Basis für die geologische Systematik« [1]).

Es wurde festgestellt, daß der Culm kondordant den Kohlenkalk überlagert, daß speziell in der Herzkämper Mulde, in der der Kohlenkalk in seinen typischen Bänken noch vorhanden ist, der Kohlenkalk in seinem Hangenden Culmbildungen aufweist und zwar Kieselschiefer, Kieselkalke und Alaunschiefer.

Da in der Herzkämper Mulde an Culmbildungen überhaupt nur Kieselschiefer, Kieselkalke und Alaunschiefer vorhanden sind, so ergibt sich der Schluß, daß der Culm jünger als der Kohlenkalk und nicht gleichzeitiger Entstehung ist, wie bis jetzt allgemein angenommen wurde.

Da ferner der rechtsrheinische Kohlenkalk in seinem Hauptanteil die Viséstufe repräsentiert, so ergibt sich auch, daß der Culm jünger ist als der linksrheinische Kohlenkalk, insbesondere jünger als der belgische Kohlenkalk.

Da der belgische Kohlenkalk hinsichtlich seiner Mächtigkeit, die etwa 800 m [2]) beträgt, den rechtsrheinischen Kohlenkalk bei seiner durchschnittlichen Mächtigkeit von etwa 100 m bedeutend übertrifft, so besteht allenfalls die Möglichkeit, daß die jüngsten Bildungen des Kohlenkalkes in Belgien äquivalent den ältesten Bildungen des westfälischen Culms sind. Bei dieser Vermutung ist aber zu berücksichtigen, daß der Kohlenkalk sich in

[1]) Beushausen 1895.
[2]) Gosselet 1888.

der Flachsee abgelagert hat, während im Gegensatz dazu jetzt der Culm als »Tiefseebildung« aufgefaßt wird.

Naturgemäß ist die Gesteinsbildung in Flachseegebieten infolge der Einwirkung von mechanischen, chemischen und organischen Faktoren sehr viel bedeutender als in der Tiefsee, wo die lithogenetischen Bedingungen auf große Entfernungen hin im wesentlichen unverändert bleiben.

Hinsichtlich der Verhältnisse und Bedingungen, unter denen sich die Sedimentation vollzog, waren früher irrige Anschauungen verbreitet. Holzapfel wies zuerst darauf hin, daß der Kohlenkalk hinsichtlich seiner Korallen-, Brachiopoden- und Gastropodenfauna nicht in sehr tiefem Wasser abgelagert sein könnte. Ferner ließen die späteren Untersuchungen es sicher erscheinen, daß die Sedimentbildung des Culms, dem vorwiegend eine pelagische Fauna — dünnschalige Mollusken und Cephalopoden — ihr Gepräge gibt, sich im offenen, tieferen Meere vollzogen hat und der Culm nicht als Flachseebildung anzusehen ist.

In dem Aufnahmegebiet befanden sich an der Basis des Kohlenkalkes Landpflanzenreste, die die Ansichten Holzapfel's bestätigen, da diese Reste in größeren Tiefen unter dem zersetzenden Einfluß des Wassers sich nicht hätten erhalten können.

Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht ferner die Oolithbänke. Je weiter nach Osten, desto größer werden die einzelnen Oolithkörner (Vgl. Fig. 1 und 2). Charakteristisch ist weiterhin die Tatsache, daß die Crinoidenstielglieder im O., ebenso im NW. bei Lintorf besser entwickelt sind und einen erheblich größeren Durchmesser besitzen. Diese Tatsachen lassen sich auch nur dadurch erklären, daß die Wachstumsbedingungen für die Crinoiden nach Osten sich günstiger gestalteten, daß das carbonische Meer im Osten eine größere Tiefe besaß.

Man hat hier schon mit Oszillationen zu rechnen; während im Osten die lithogenetischen Bedingungen für die Sedimentbildung sich im wesentlichen gleich bleiben, wie die pelagischen Cephalopodenfaunen des Oberdevons und des Untercarbons beweisen, gestalteten sich im Westen die Bedingungen für eine Fauna von vorwiegenden Korallen, Brachiopoden und Gastropoden günstig, ebenso für

kalkige Sedimentbildung und für die Entstehung von Oolithen, Faktoren, die auf ein bewegtes, weniger tiefes Meer, auf eine »Kontinentalzone des Meeresgrundes« hindeuten.

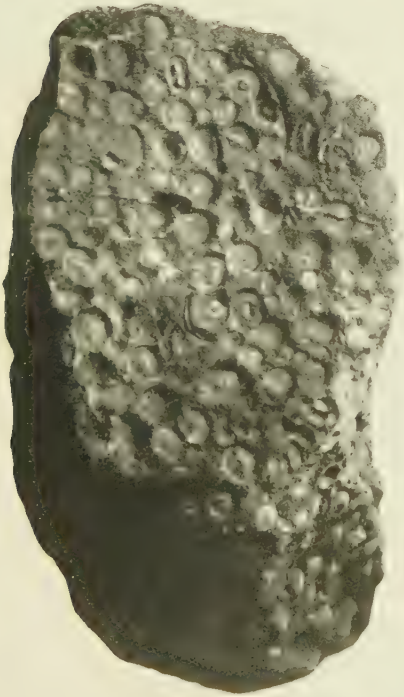
Aber die Oszillationen machen sich, nachdem der Kohlenkalk abgelagert war, auch im Culm bemerkbar. Von den Kieselschiefern, die offenbar in einem tieferen Meere sich ablagerten, bis zu den hangenden Alaunschiefern deuten schon die vielen faciellen Unterschiede auf eine Veränderung der lithogenetischen Bedingungen hin.

Der Meeresboden erhob sich allmählich, bis zur Obercarbonzeit die Bedingungen für die Existenz von Landflora vorhanden waren. Die verhältnismäßig dünnen Lagen der unteren Horizonte des Culms sind schon abgesehen von ihrer Fauna charakteristisch für die Bildung in tieferem Wasser. Was aber den oberen Horizont des Culms spez. die Alaunschiefer anbetrifft, so können sie nicht in allzugroßer Tiefe abgelagert sein. Der Alaunschiefer in dem Culm bei Velbert zeichnet sich durch hohen Bitumengehalt aus, wie eine qualitative Analyse ergab. Nach Potonié[1]) sind bituminöse Sedimente immer als küstennahe Ablagerungen eines wenig tiefen Meeres zu betrachten. Bei Kleff zeigt ein Aufschluß im Culm auf einer zwischen typischen Alaunschiefern liegenden Grauwackenbank deutliche Wellenfurchen, die sich im Meer nur in geringer Tiefe bilden können.

Daß die Alaunschiefer in der Hauptsache ein Sediment der Flachsee sind, ist um so weniger auffällig, weil die Alaunschiefer in verhältnismäßig mächtigen Lagen noch in dem Flözleeren vorkommen, für das neben marinen Schichten auch terrestrische Bildungen bedeutsam sind, wie es sich nach den letzten Ergebnissen der Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt herausgestellt hat[2]).

[1]) Potonié 1908.
[2]) Krusch 1908.

Figur 1. **Oolith von Wasserfall.**



Figur 2. **Oolith von Eckern.**

Figur 18. **Kohlenkalk bei Wasserfall.**

Der Aufschluß zeigt den Kohlenkalk ungefähr in seiner ganzen Mächtigkeit. Die Schichten sind stark überkippt und werden von einer streichenden Verwerfung durchsetzt, deren Klüfte mit verhältnismäßig gut ausgebildeten Quarzkrystallen ganz ausgefüllt sind.

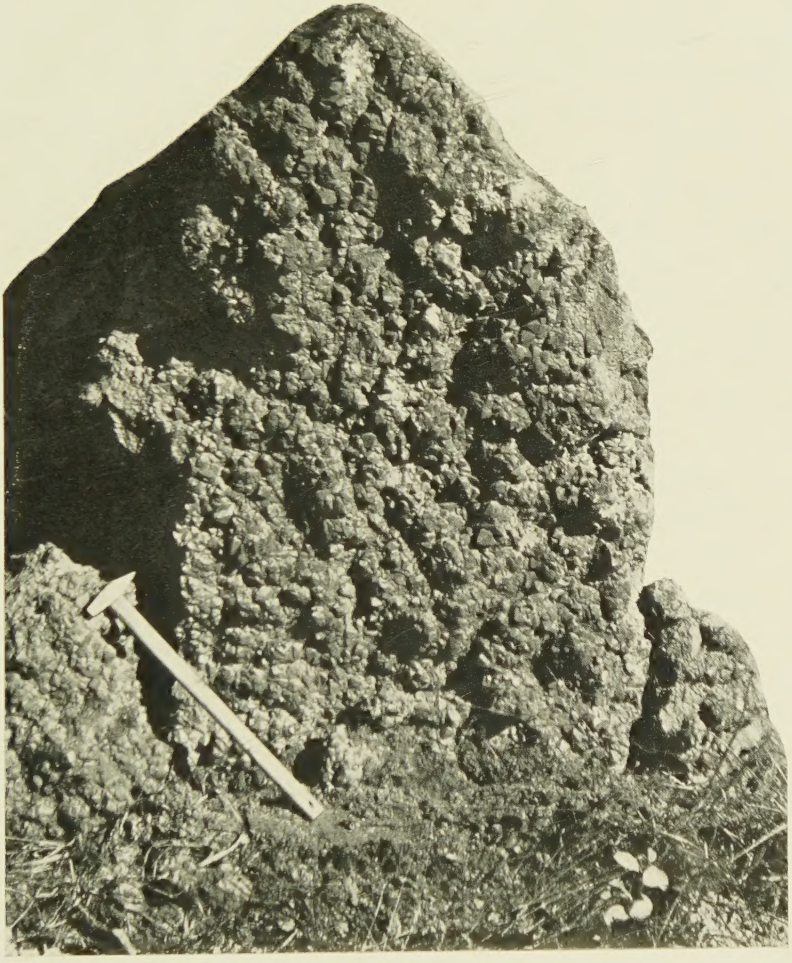
Zu Seite 51.

Figur 20. **Kohlenkalk bei Sondern.**

Die grobbankigen Schichten des oberen Kohlenkalkes sind infolge zahlreicher Verwerfungen stark zerklüftet und verschoben.

Zu Seite 51.

Figur 23.



Quarzkrystalle, die eine Kluftfläche ganz bedecken.

(Vergl. Figur 18.)

Lebenslauf.

Am 26. Oktober 1882 wurde ich, Ernst Zimmermann, in Dorstfeld, Kreis Dortmund als Sohn des Lehrers Ernst Zimmermann und seiner Gattin Antonie geb. Schrage geboren.

Ich bin katholischer Konfession.

Ich besuchte die Volksschule, dann das Progymnasium in Schwelm, ging hierauf zum Gymnasium nach Barmen, welches ich Ostern 1905 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Zwei Semester studierte ich an der Universität und an der Bergakademie in Berlin die Naturwissenschaften, setzte darauf zwei Semester an der Universität in Göttingen meine Studien fort. Seit 1907 studierte ich wieder an der Universität und der Bergakademie in Berlin.

Meine Promotionsprüfung bestand ich am 6. Mai 1909.

In Göttingen besuchte ich die Vorlesungen der Herren Professoren Ehlers, v. Koenen, Liebisch, Riecke.

In Berlin hörte ich an der Bergakademie die Vorlesungen der Herren Professoren Beyschlag, Krusch, Potonié, Pufahl, Rauff und Wahnschaffe, an der Universität die Vorlesungen der Herren Professoren Branca, Dessoir, Diels, Döring, Gabriel, Jäkel, Klein, Lehmann, Liebisch, Nernst, Philippi, Pinner, Stremme, Stille und Weinstein.

An ihren Übungen bezw. Exkursionen ließen mich teilnehmen in Göttingen die Herren Professoren v. Koenen, Liebisch und Wallach, in Berlin die Herren Professoren Branca, Jäkel, Klein, v. Knebel, Krusch, Philippi, Stremme, Stille und Wahnschaffe.

Allen meinen verehrten Lehrern spreche ich auch an dieser Stelle herzlichen Dank aus.

Inhalt

Seite

A. Allgemeine Einleitung 5
Geographische, orographische und hydrographische Übersicht . . . 6
Kenntnis der geologischen Verhältnisse in geschichtlicher Entwicklung 7
Literaturangabe 9
B. I. Stratigraphie 12
1. Devon 13
2. Untercarbon 14
a) Kohlenkalk bei Aachen 15
und bei Velbert in stratigraphischer und paläontologischer Beziehung 16
b) Culm bei Letmathe, Iserlohn 43
und bei Velbert in stratigraphischer und paläontologischer Beziehung 43
3. Obercarbon 48
4. Jüngeres Deckgebirge 50
5. Verzeichnis der gefundenen Versteinerungen 51
6. Übersichtstabelle 54
II. Tektonik, Spaltenausfüllung 54
C. Ergebnis 66